



## **PEMBUATAN METER KOMBINASI PADA MOBIL KITA**

### **PROYEK AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



Oleh:

**HABIB NUR SYAFI'I**

**NIM. 13509134030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**

## PERSETUJUAN

Proyek Akhir ini yang berjudul " **PEMBUATAN METER KOMBINASI PADA MOBIL KITA** " ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 4 Desember 2017

Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in black ink, consisting of a long, sweeping horizontal stroke followed by a small, stylized mark that appears to be the initials 'Z.A.'.



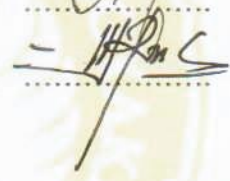
Dr. Zainal Arifin, M.T.

NIP.196903122 00112 1 001

## LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir yang berjudul “PEMBUATAN METER KOMBINASI PADA MOBIL KITA” ini telah dipertahankan di Depan Penguji pada tanggal 19. Desember 2017 dan dinyatakan Lulus.

### DEWAN PENGUJI

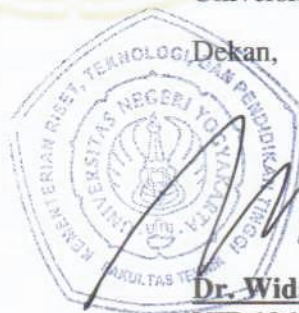
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Zainal Arifin, M.T.	Ketua Penguji		29/12 2017
Moch. Solikin, M.Kes.	Sekretaris Penguji		29/12 2017
Drs. Kir Haryana, M.Pd.	Penguji Utama		29/12 2017

Yogyakarta, 29 Desember 2017

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



**Dr. Widarto, M.Pd.**

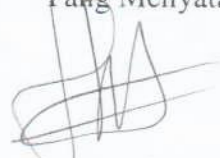
**NIP.19631230 198812 1 0011**

## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik atau gelar lainnya di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 5 Desember 2017

Yang Menyatakan,



Habib Nur Syafi'i

NIM. 13509134030

## MOTTO

*“..Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri...”*

*(QS. Ar-Rad, 11)*

*Keep Struggle For Life, Berjuang untuk Hidup.*

*(Anonim)*

*Keajaiban akan datang jika kita percaya kalau keajaiban ada..*

*(Hitam Putih)*

*“ Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai, maka tegaklah. Dan hanya kepada Tuhanmu, hendaklah engkau berharap “*

*(QS. Al-Insyirah, 6-8)*

*Berbuat baik kepada siapapun tidak ada salahnya, karena suatu kebaikan itu nanti akan kembali kepada kita sendiri*

*(Habib Nur Syafi'i)*

## **PERSEMBAHAN**

Dengan menyampaikan syukur kepada Allah SWT laporan Proyek Akhir ini penulis persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, yang luar biasa memberikan dukungan, menasehati dan tidak henti-hentinya memberikan do'a.
2. Adik saya yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama kuliah ini.
3. Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya.
4. Teman-teman tim “MOBIL KITA” terimakasih atas kerjasama dan dukungannya.
5. Sahabat-sahabat terdekat yang selalu memberikan semangat, masukan dan saran sehingga saya dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
6. Semua pihak yang sudah membantu saya dan memberikan doa agar dapat menyelesaikan proyek akhir ini.

## **PEMBUATAN METER KOMBINASI PADA MOBIL KITA**

**Oleh :  
Habib Nur Syafi'i  
13509134030**

### **ABSTRAK**

Tujuan pembuatan proyek akhir ini adalah (1) untuk merancang meter kombinasi, (2) untuk membuat meter kombinasi, (3) mengetahui hasil pengujian dari meter kombinasi yang telah dibuat.

Perancangan Meter Kombinasi pada Mobil KITA melalui tahapan seperti perancangan desain meter kombinasi dan perancangan wiring meter kombinasi. Pembuatan meter kombinasi pada Mobil KITA diawali dengan identifikasi desain dan gambar, pemilihan alat dan bahan, perakitan komponen meter kombinasi, pemrograman mikrokontroller, kalibrasi dan uji kinerja meter kombinasi dan finishing. Pengujian dan kalibrasi alat dilakukan agar didapatkan meter kombinasi yang mampu bekerja dengan baik sehingga dapat memberikan informasi kendaraan sesuai kondisi yang semestinya.

Hasil pengujian dan kalibrasi meter kombinasi pada Mobil KITA dapat diketahui bahwa meter kombinasi yang dibuat sudah bekerja namun apabila merujuk Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 63 tahun 1993 pasal 11 yang berisi Dasar hukum pengukuran penyimpangan kecepatan kendaraan bermotor adalah dengan ambang batas antara -10% sampai +15% pada kecepatan 40 km/jam maka Meter kombinasi yang dibuat ada beberapa alat yang belum laik digunakan sebagai alat ukur pada kendaraan. Hasil kalibrasi didapatkan penyimpangan hasil *Speedometer* +25%, penyimpangan hasil *Odometer* +17,66%, penyimpangan hasil *Tachometer* +5%, hasil uji *Fuel Level Meter* OK, hasil uji *Engine Temperature Gauge* OK, dan hasil uji Lampu Indikator OK.

Kata kunci : Meter Kombinasi, Mobil KITA

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan nikmat dan rahmat-Nya, sehingga Proyek Akhir dengan judul “PEMBUATAN METER KOMBINASI PADA MOBIL KITA” terselesaikan. Proyek Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya D3 Program Studi Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta. Dengan terselesaikannya Proyek Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, motivasi dan saran dari beberapa pihak. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah mengarahkan serta membimbing selama penyelesaian Proyek Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Sutrisna Wibawa, M.Pd., selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Moch. Solikin, M.Kes., selaku Kaprodi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Sudarwanto, M.Eng., selaku Penasehat Akademik kelas B Prodi Teknik Otomotif Angkatan 2013



6. Segenap Dosen dan Staf Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
7. Ayah, ibu, adik dan seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan semangat dan do'a restunya.
8. Teman-teman Teknik Otomotif D3 angkatan 2013 khususnya kelas B2.
9. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan dan penyusunan Proyek Akhir.

Pembuatan Proyek Akhir dan penyusunan laporan mungkin masih kurang sempurna dan terdapat kekurangan. Oleh karena itu, Penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak.

Akhir kata, semoga pembuatan Proyek Akhir dan penyusunan laporan dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 5 Desember 2017



Habib Nur Syafii

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>SURAT PERSETUJUAN UJIAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan .....	4
F. Manfaat .....	4
G. Keaslian.....	5
<b>BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH</b>	
A. Sistem Meter Kombinasi.....	6
1. Pengertian Meter Kombinasi .....	6
2. Fungsi dan Bagian Meter Kombinasi .....	7
3. Jenis dan Macam Meter Kombinasi.....	10
4. Rangkaian Meter Kombinasi .....	12
B. Teori Tentang Kecepatan Kendaraan, Jarak Tempuh Kendaraan dan Jumlah Putaran Mesin.....	14
C. Komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan Meter Kombinasi .....	17

### **BAB III KONSEP RANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN**

A. Konsep Rancangan.....	34
1. Analisa Kebutuhan.....	34
2. Hasil Analisa Kebutuhan .....	35
3. Konsep Rancangan Pembuatan.....	38
B. Konsep Pembuatan Alat .....	43
1. Peralatan yang diperlukan.....	44
2. Perencanaan waktu pembuatan .....	45
3. Kebutuhan bahan dan harga.....	46
4. Langkah Pembuatan.....	47
C. Konsep Kalibrasi Alat dan Pengujian Alat .....	52

### **BAB IV PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN**

A. Proses .....	56
1. Identifikasi Desain dan Gambar.....	56
2. Persiapan Alat dan Bahan .....	58
3. Proses Pembuatan Meter Kombinasi .....	58
4. Proses Kalibrasi dan Uji Meter Kombinasi.....	70
B. Hasil .....	77
1. Hasil Pembuatan Meter Kombinasi .....	77
2. Hasil Kalibrasi dan Uji Meter Kombinasi.....	78
C. Pembahasan .....	80
1. Pembuatan Meter Kombinasi.....	80
2. Hasil Kalibrasi dan Uji Meter Kombinasi.....	81

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	85
B. Keterbatasan .....	86
C. Saran.....	86

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Teknis Arduino Mega 2560.....	19
Tabel 2. Ukuran Kabel .....	23
Tabel 3. Bahasa Operator Matematika Arduino.....	31
Tabel 4. Bahasa Operator Arduino.....	32
Tabel 5. Perencanaan Waktu Pembuatan Proyek Akhir .....	45
Tabel 6. Anggaran Pembuatan Meter Kombinasi .....	46
Tabel 7. Kalibrasi Kinerja Rpmmeter/Tachometer .....	52
Tabel 8. Kalibrasi Kinerja Speedometer .....	53
Tabel 9. Kalibrasi Kinerja Odometer .....	53
Tabel 10. Kalibrasi Fuel Meter .....	54
Tabel 11. Kalibrasi Engine Temperature Meter.....	54
Tabel 12. Kalibrasi Dan Uji Kinerja Lampu Indikator .....	55
Tabel 13. Hasil Kalibrasi Rpmmeter/Tachometer .....	78
Tabel 14. Hasil Kalibrasi Spedometer .....	78
Tabel 15. Hasil Kalibrasi Odometer.....	79
Tabel 16. Hasil Kalibrasi Fuel Level Meter.....	79
Tabel 17. Hasil Kalibrasi Engine Temperature Meter .....	80
Tabel 18. Hasil Kalibrasi Dan Uji Lampu Indikator.....	80

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagian-Bagian Meter Kombinasi.....	7
Gambar 2. <i>Oil Pressure Gauge</i> Pada Meter Kombinasi Analog .....	10
Gambar 3. Speedometer Pada Meter Kombinasi Digital .....	12
Gambar 4. Rangkaian Wiring Meter Kombinasi Jenis Analog, Corolla, AE92	12
Gambar 5. Rangkaian Wiring Meter Kombinasi Jenis Digital (Cressida, MX83)	13
Gambar 6. Simbol <i>Light Emitting Diode</i> (LED).....	17
Gambar 7. <i>Seven Segment</i> .....	18
Gambar 8. Mikrokontroller Arduino Mega 2560.....	19
Gambar 9. Resistor.....	20
Gambar 10. PCB ( <i>Printed Circuit Board</i> ) .....	21
Gambar 11. LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ) .....	22
Gambar 12. Kabel .....	22
Gambar 13. Sensor Kecepatan .....	23
Gambar 14. IC LM35 .....	24
Gambar 15. Pengukuran Secara Penuh Dengan IC LM35.....	24
Gambar 16. Pengukuran Sebagian Dengan IC LM35.....	25
Gambar 17. Sensor Pengukur Bahan Bakar .....	25
Gambar 18. Interface Arduino-IDE .....	26
Gambar 19. <i>Sketch</i> Awalan Saat Membuka Arduino Ide Pertama Kali .....	28
Gambar 20. Rancangan Posisi Pada Display Meter Kombinasi .....	35
Gambar 21. Rancangan Layout Posisi Meter Kombinasi Pada Mobil Kita.....	36
Gambar 22. Rancangan Penempatan Posisi Meter Kombinasi Pada Dashboard Mobil Kita .....	37
Gambar 23. Desain Meter Kombinasi.....	38
Gambar 24. Rancangan Konstruksi Meter Kombinasi .....	39
Gambar 25. Rancangan Display Meter Kombinasi.....	39
Gambar 26. Rancangan Display Meter Kombinasi.....	40
Gambar 27. Konsep Rancangan Wiring Meter Kombinasi .....	42

Gambar 28. Bagan Alur Kerja Pembuatan Meter Kombinasi.....	43
Gambar 29. Rancangan Display Meter Kombinasi.....	57
Gambar 30. Rancangan Display Meter Kombinasi.....	57
Gambar 31. Proses Pembuatan Cetakan Tutup Belakang Rumah Meter Kombinasi Dengan Gypsum.....	59
Gambar 32. Proses Mencetak Tutup Belakang Rumah Meter Kombinasi Dengan Resin .....	60
Gambar 33. Proses Merapikan Tutup Belakang Rumah Meter Kombinasi.....	60
Gambar 34. Layer 1 Sebagai Tutup Depan Yang Transparan .....	61
Gambar 35. Pembuatan Layer 2 .....	62
Gambar 36. Proses Memasang Dan Mensolder Komponen Di Pcb .....	63
Gambar 37. Proses Mensolder Komponen LCD 8x2.....	63
Gambar 38. Hasil Memasang Komponen Di PCB (Tampak Belakang).....	64
Gambar 39. Hasil Memasang Komponen Di PCB (Tampak Depan) .....	64
Gambar 40. Pemasangan Kabel Pada Kendaraan .....	65
Gambar 41. Pemasangan Kabel Pada Kendaraan .....	65
Gambar 42. Pemasangan Sensor Bahan Bakar / Fuel Level Meter .....	66
Gambar 43. Pemasangan Sensor Suhu Pada Kepala Silinder .....	66
Gambar 44. Pemasangan Magnet Untuk Sensor Kecepatan .....	67
Gambar 45. Pemasangan Sensor Kecepatan .....	67
Gambar 46. Pemasangan Lilitan Kabel Di Kabel Busi Untuk Membuat Induksi Dan Digunakan Sebagai Sensor Putaran Rpm Mesin .....	68
Gambar 47. Pemasangan Kabel Dari Pcb Dan Kendaraan Ke Arduino .....	68
Gambar 48. Menghubungkan Perangkat Meter Kombinasi Ke Komputer Untuk Dilakukan Pemrograman Arduino .....	69
Gambar 49. Melakukan Pemrograman Arduino Dengan Software Arduino-Ide	70
Gambar 50. Melakukan Uji Lampu Indikator.....	71
Gambar 51. Melakukan Kalibrasi RpmMeter .....	71
Gambar 52. Melakukan Kalibrasi Speedometer .....	72
Gambar 53. Kecepatan Yang Terukur Pada Speedometer Yang Dibuat .....	72
Gambar 54. Kecepatan Yang Terukur Pada Speedometer Pembanding.....	73

Gambar 55. Melakukan Kalibrasi Odometer Dengan Alat Ukur Panjang .....	73
Gambar 56. Melakukan Kalibrasi Odometer Dengan Alat Ukur Panjang .....	74
Gambar 57. Jarak Yang Terukur Odometer Yang Dibuat .....	74
Gambar 58. Melakukan <i>Engine Temperature Meter</i> .....	75
Gambar 59. Melakukan Kalibrasi <i>Fuel Level Gauge</i> .....	76
Gambar 60. Kondisi <i>Fuel Level Gauge</i> Ketika Tangki Isi Sedikit .....	76
Gambar 61. Produk Jadi Meter Kombinasi.....	77
Gambar 62. Meter Kombinasi Terpasang Pada Dashboard .....	77

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Program / coding Arduino untuk Meter Kombinasi Mobil KITA
2. Kartu Bimbingan Proyek Akhir
3. Bukti Selesai Revisi



## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan zaman yang terus mengalami kemajuan atau modernisasi, tentunya ada beberapa bidang yang ikut mengalami kemajuan atau modernisasi tersebut salah satunya ialah bidang otomotif. Menurut Vijay Rao *dari Automotive and Transportation Frost and Sullivan* menyatakan bahwa Indonesia merupakan negara yang mengalami perkembangan otomotif terbesar setelah Thailand. Selain Vijay Rao, peneliti lain dari Sekretaris Umum Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo), Noegardjito, juga menyatakan risetnya di Seminar Prospek Industri Otomotif Nasional Menghadapi *ASEAN Economic Community* (AEC) 2015 bahwa penjualan otomotif di Indonesia hanya berbeda sekitar 100 ribu unit atau 7,5 % dari Thailand dan pertumbuhan penjualan domestik Indonesia dinyatakan dapat mencapai 23,6% per tahun.

Ekonomi yang terus tumbuh serta potensi pasar yang besar menjadikan Indonesia sebagai jantung pasar otomotif ASEAN. Bukan tidak mungkin, nantinya Indonesia juga menjadi basis produksi kendaraan bermotor terbesar di Asia Tenggara. Direktur Corporate and External Affairs PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN), I Made Dana Tangkas menjelaskan nantinya pusat pasar otomotif ASEAN akan beralih ke Indonesia. Direktur Jenderal Pengembangan Ekspor Nasional Kemendag Nus Nuzulia Ishak, mengungkapkan bahwa "Industri otomotif merupakan salah satu industri yang prospektif untuk

terus dikembangkan dalam rangka meningkatkan daya saing produk dan pada gilirannya akan meningkatkan kontribusi pada nilai ekspor dan pertumbuhan ekonomi.

Oleh karena itu, kami mahasiswa otomotif tidak tinggal diam guna mendukung pemerintah dalam memperkuat daya saing industri otomotif nasional agar tidak tenggelam dalam menghadapi produk-produk dari luar negeri. Salah satu caranya ialah dengan membuat karya inovasi mobil, hal tersebut berwujud dengan pembuatan mobil. Mahasiswa D3 Otomotif FT UNY berinovasi untuk membuat *Prototype City Car* berpenumpang 2 orang.

Karena mobil tersebut digunakan untuk penumpang maka ada beberapa regulasi yang perlu dijadikan acuan dasar dalam pembuatan mobil tersebut. Regulasi tersebut akan membuat mobil tersebut menjadi laik jalan. Salah satu regulasi yang dapat dijadikan acuan yakni Undang-undang Peraturan Pemerintah Nomor 44 tahun 1993 tentang Kendaraan dan Pengemudi pada paragraf 11 pasal 70 yang berbunyi “komponen pendukung kendaraan bermotor, sebagaimana yang dimaksud terdiri dari : pengukur kecepatan, untuk kendaraan bermotor yang memiliki kemampuan kecepatan 40 km/jam atau lebih pada jalan datar....”. Hal ini tentunya mengisyaratkan bahwa pengukur kecepatan yang terintegrasi dengan beberapa alat ukur lainnya penting, seperti *odometer*, *tripmeter*, meter bahan bakar, meter suhu mesin, dan juga *tachometer* penting untuk teraplikasikan pada kendaraan, terutama kendaraan berpenumpang.

Meter kombinasi sangat penting sebagai perangkat pendukung kendaraan bermotor sehingga dalam proyek akhir ini difokuskan dalam pembuatan meter kombinasi. Pemfokusan akan mempermudah penulis dalam menentukan latar belakang, desain, cara pembuatan hingga cara pengujian. Dalam proyek akhir ini penulis membuat meter kombinasi beserta dengan melakukan pengujiannya.

## **B. Identifikasi Masalah.**

Dari pemaparan latar belakang diatas dapat ditarik beberapa identifikasi masalah, yakni bagaimana rancangan desain meter kombinasi ?. Hal ini penting agar meter kombinasi dalam tata letaknya mudah dalam melihat dan tidak mengganggu pandangan pengemudi ketika mengemudi. Identifikasi masalah selanjutnya ialah bagaimana cara membuatnya dan bagaimana rangkaiannya ?. Selanjutnya ialah bagaimana menguji meter kombinasi menguji responsifnya ?.

## **C. Batasan Masalah.**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah tersebut, maka penulis memberikan batasan masalah agar lebih fokus dalam judul Proyek Akhir yang dibuat. Adapun permasalahan yang dikaji dalam hal ini adalah pembuatan meter kombinasi yang meliputi perancangan, pembuatan, dan pengujian hasil dari meter kombinasi tersebut.

**D. Rumusan Masalah.**

Berdasarkan pemaparan dalam identifikasi masalah diatas dan telah mendapat batasan masalah, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yakni :

1. Bagaimana rancangan meter kombinasi pada Mobil KITA?
2. Bagaimana pembuatan meter kombinasi pada Mobil KITA?
3. Bagaimana pengujian meter kombinasi pada Mobil KITA?

**E. Tujuan.**

Tujuan dari Proyek Akhir yang berjudul “Pembuatan Meter Kombinasi pada Mobil KITA” tersebut diantaranya ialah :

1. Untuk merancang meter kombibasi.
2. Untuk membuat meter kombinasi.
3. Mengetahui hasil pengujian dari meter kombinasi.

**F. Manfaat.**

Manfaat yang diperoleh setelah pembuatan Proyek Akhir yang berjudul “Pembuatan Meter Kombinasi pada Mobil KITA” tersebut diantaranya ialah :

1. Menambah pengalaman dan pengetahuan mahasiswa dalam merancang bentuk serta *wiring* meter kombinasi serta dapat mengembangkannya.
2. Mahasiswa secara langsung menerapkan mata kuliah Alat dan Pengukuran Teknik, Elektronika dan Analog Digital, serta mata kuliah Teknologi Otomotif Lanjut.

3. Menambah pengetahuan tentang alat ukur teknik dengan mengaplikasikan, membuat, serta memodifikasinya.

#### **G. Keaslian Gagasan.**

Gagasan dari proyek akhir ini merupakan hasil dari ide pemikiran penulis, yang digunakan untuk mendukung proyek akhir pembuatan Mobil KITA. Pembuatan proyek akhir dengan judul pembuatan meter kombinasi tersebut belum pernah dibuat dan dijadikan proyek akhir oleh mahasiswa lain khususnya di ruang lingkup Universitas Negeri Yogyakarta.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

Sebelum melakukan proses perancangan, pembuatan dan pengujian harusnya didahului dengan pendekatan pemecahan masalah. Pendekatan pemecahan masalah merupakan dasar yang dijadikan acuan dalam melakukan perancangan, pembuatan dan pengujian Meter Kombinasi Mobil KITA. Pendekatan masalah merupakan dasar teori yang didapatkan dari berbagai sumber yang berisi bahasan yang relevan yang dijadikan pemecah masalah. Berikut ini uraian pemecahan masalah yang dapat dijadikan dasar teori pembuatan proyek akhir:

#### **A. Sistem Meter Kombinasi**

##### **1. Pengertian Meter kombinasi**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), meter berarti satuan ukur panjang, dan juga dapat berarti alat untuk mengukur. Sedangkan kombinasi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) berarti gabungan dari beberapa hal. Jadi dapat disimpulkan bahwa Meter Kombinasi merupakan gabungan dari beberapa alat ukur yang semuanya terintegrasi dalam satu kesatuan.

Sedangkan dalam *Training Manual Step 2*, secara tidak langsung menyatakan bahwa meter kombinasi adalah instrumen yang disusun pada *instrument panel* yang terletak di bagian depan tempat duduk pengemudi untuk mengetahui keadaan kendaraan dengan mudah. *Instrument panel* memberitahukan kepada pengemudi secara terperinci dan menunjukkan

kondisi kendaraan saat itu oleh meter-meter atau alat pengukur (*gauge*) dan lampu (*light*).

Secara umum Meter Kombinasi merupakan gabungan dari beberapa alat ukur yang digunakan sebagai instrumen pengetahuan bagi pengemudi akan kondisi kendaraannya.

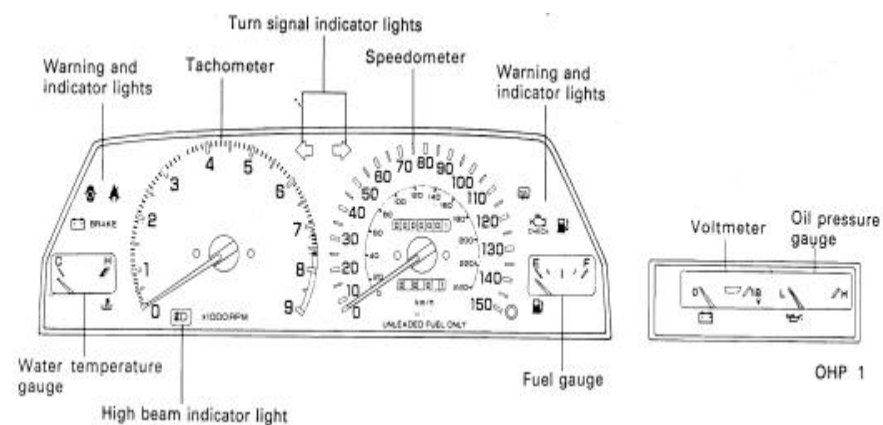
## 2. Fungsi dan Bagian Meter Kombinasi

### a. Fungsi Meter Kombinasi

Fungsi Meter Kombinasi secara umum sebagai instrumen pengetahuan bagi pengemudi akan kondisi kendaraannya seperti kecepatan kendaraan, kecepatan putaran mesin, jumlah bahan bakar dan kondisi lainnya sehingga nantinya pengemudi akan tahu kondisi kendaraan setiap saat.

### b. Bagian bagian meter kombinasi

Meter Kombinasi tersusun dari berbagai komponen yang merupakan alat ukur atau indikator. Berikut ini adalah komponen-komponen beserta fungsinya pada Meter Kombinasi:



Gambar 1. Bagian-bagian meter kombinasi  
Sumber : Training Manual Step 2

### 1) Speedometer

Speedometer pada umumnya adalah mekanisme untuk pengontrolan kecepatan kendaraan dan odometer untuk mengontrol jarak total perjalanan yang ditempuh. Terdiri dari speedometer yang menunjukkan kecepatan kendaraan, odometer yang menunjukkan jarak yang ditempuh dan trip meter yang dapat disetel kembali ke 0.

### 2) Tachometer

Tachometer merupakan bagian dari meter kombinasi yang berfungsi menunjukkan kecepatan mesin dalam rpm (putaran per menit).

### 3) Voltmeter

Voltmeter merupakan bagian dari meter kombinasi yang berfungsi menunjukkan tegangan baterai atau output tegangan alternator.

### 4) Pengukur bahan bakar (*fuel gauge*)

Pengukur bahan bakar (*fuel gauge*) merupakan bagian dari meter kombinasi yang berfungsi untuk menunjukkan banyaknya bahan bakar di dalam tangki bahan bakar.

### 5) Pengukur temperature (*temperature gauge*)

Pengukur temperature (*temperature gauge*) merupakan bagian dari meter kombinasi yang berfungsi untuk menunjukkan temperatur mesin.



6) Indikator peringatan tekanan oli (*oil pressure gauge*)

Indikator peringatan tekanan oli merupakan bagian dari meter kombinasi yang berfungsi menunjukkan bahwa tekanan oli mesin normal.

7) Lampu peringatan pengisian

Lampu peringatan pengisian berfungsi untuk menunjukkan bahwa sistem pengisian berfungsi dengan normal.

8) Indikator lampu jauh

Indikator lampu jauh berfungsi untuk menunjukkan bahwa lampu besar pada posisi lampu jauh.

9) Indikator lampu tanda belok (sein)

Indikator lampu tanda belok berfungsi untuk menunjukkan bahwa lampu tanda belok kiri atau kanan berkedip.

10) Indikator lampu peringatan darurat (sama seperti lampu tanda belok)

Indikator lampu peringatan darurat berfungsi untuk menunjukkan bahwa kedua lampu peringatan tanda belok kiri dan kanan berkedip semua.

11) Lampu peringatan rem

Lampu peringatan rem berfungsi menunjukkan bahwa rem parkir sedang digunakan atau minyak pelumas tidak cukup.

12) Indikator pintu

Indikator pintu berfungsi menunjukkan bahwa salah satu pintu tidak tertutup rapat.

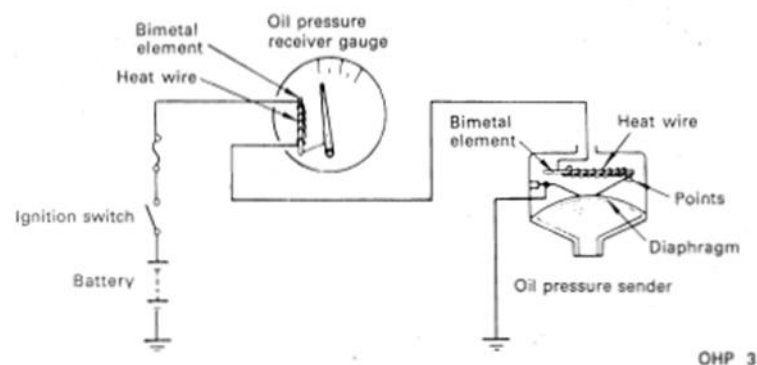
### 3. Jenis dan Macam meter kombinasi

Menurut cara kerja dan komponennya meter kombinasi di bagi menjadi dua:

#### a. Meter Kombinasi Analog

Meter kombinasi analog adalah Meter Kombinasi yang terdiri dari *receiver gauge* atau jarum penunjuk dan *sender gauge* atau alat ukur. *Receiver gauger* akan menunjukkan indikasi secara rinci kondisi kendaraan setiap saat berdasarkan yang di ukur oleh *sender gauge*. Pada umumnya meter kombinasi analaog terdiri komponen sebagai berikut: *speedometer*, *tachometer*, *voltmeter*, *oil pressure gauge*, *fuel gauge*, *temperature gauge*, dan indikator-indikator lainnya.

Cara kerja meter kombinasi analog adalah apabila *sender gauge* mendapat pengaruh atas perubahan kondisi kendaraan misalnya tekanan oli, perubahan suhu atau perubahan jumlah bahan bakar akan mengirimkan arus listrik ke *receiver gauge* atau jarum penunjuk, sehingga jarum penunjuk akan bergerak sesuai kondisi perubahan yang dialami *sender gauge* tersebut.



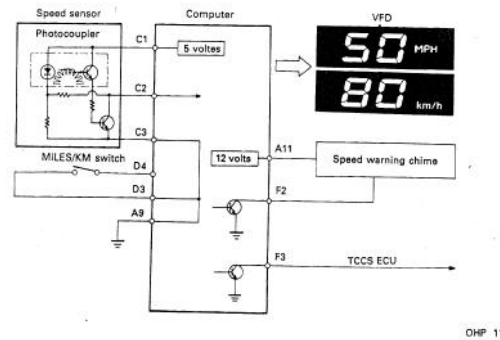
Gambar 2. Oil Pressure Gauge pada meter kombinasi analog

(Sumber : Training Manual Step 2)

b. Meter Kombinasi Digital

Meter Kombinasi Digital adalah menggunakan *signal* atau *input* dari beberapa sensor dan membuat perincian atas dasar signal-signal untuk menentukan kecepatan kendaraan, kecepatan putaran mesin, temperature air pendingin mesin, banyaknya bahan bakar dan pengukuran lain dari kondisi kendaraan, dan hasilnya akan ditunjukkan secara digital dalam bentuk nomor atau grafik (numeral atau *bar graph*) pada display meter kombinasi.

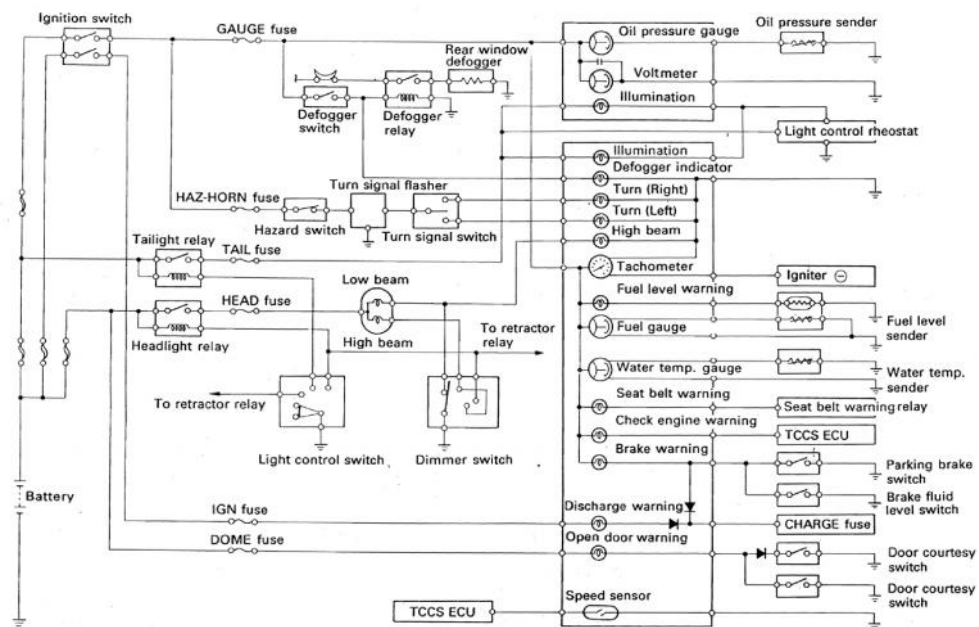
Meter kombinasi digital terdiri dari microcomputer, sensor-sensor dan display. Display pada meter kombinasi digital dapat berupa VFD (*Vacuum Fluorocent Display*), LCD (*Liquid Crystal Display*) atau LED (*Light Emiting Diode*) untuk setiap *meter gauge*. Meter kombinasi digital bekerja dengan menerima *signal* dari beberapa sensor dan merubah *signal-signal* ini ke dalam bermacam-macam tipe meter dan *gauge display* untuk menginformasikan kepada pengemudi mengenai kecepatan kendaraan, rpm mesin, banyaknya bahan bakar, temperatur air pendingin dan lainnya. Perbedaan meter kombinasi ini secara umum adalah semua informasinya ditunjukkan secara digital setelah diproses oleh *microcomputer* dan bermacam sirkuit IC.



Gambar 3. Speedometer pada meter kombinasi digital  
(Sumber : Training Manual Step 2)

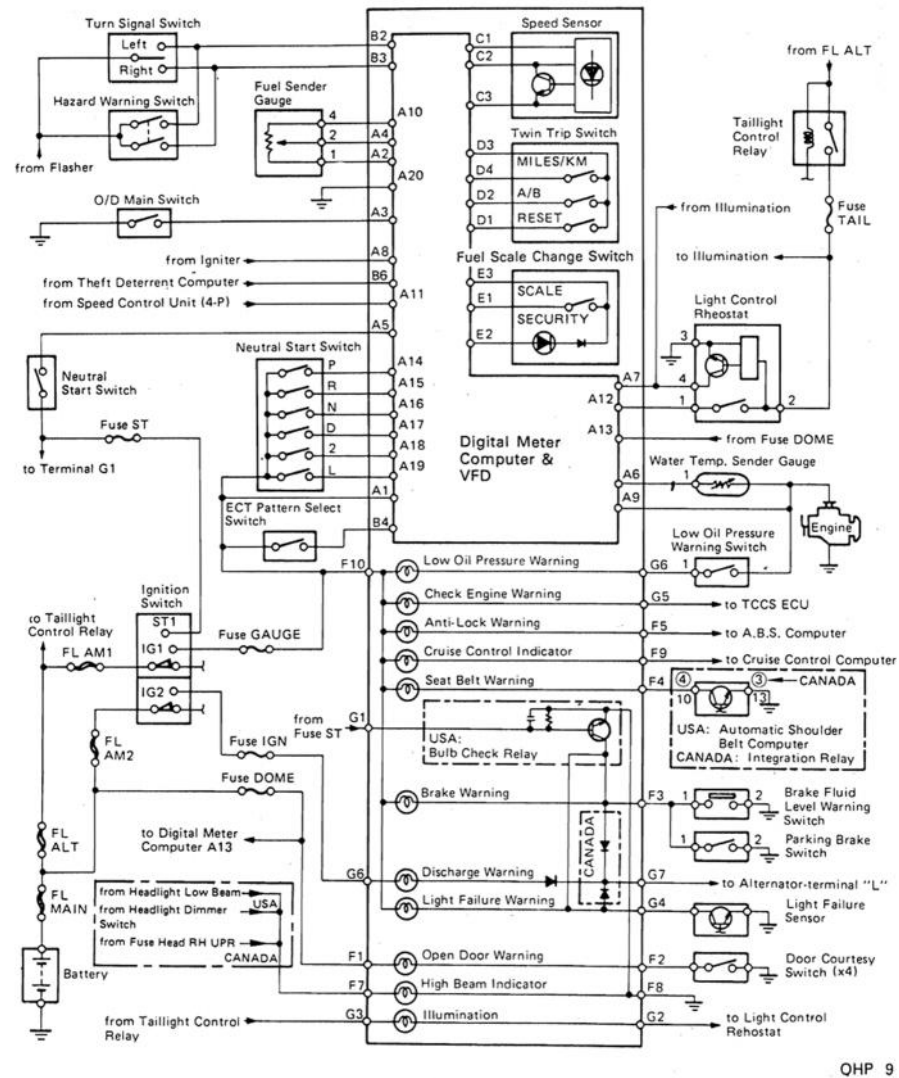
#### 4. Rangkaian Meter Kombinasi

Dalam suatu sistem kelistrikan tentunya terdapat rangkaian *wiring* sebagai komponen utamanya. Dalam meter kombinasi rangkaian kelistrikan berfungsi sebagai penghubung antara unit sensor, dan unit *display*. Untuk rangkaian *wiring meter kombinasi* jenis analog yakni sebagai berikut :



Gambar 4. Rangkaian *Wiring* Meter Kombinasi Jenis Analog, Corolla, AE92  
(Sumber : Training Manual Step 2).

Untuk rangkaian *wiring* meter kombinasi jenis digital yakni sebagai berikut:



QHP 9

Gambar 5. Rangkaian *Wiring* Meter Kombinasi Jenis Digital (Cressida, MX83)

(Sumber : Training Manual Step 2)

## **B. Teori Tentang Kecepatan Kendaraan, Jarak Tempuh Kendaraan Dan Jumlah Putaran Mesin.**

### **1. Kecepatan Kendaraan**

Kecepatan adalah besaran vektor yang menunjukkan seberapa cepat benda berpindah. Besar dari vektor ini disebut dengan kelajuan dan dinyatakan dalam satuan meter per sekon (m/s atau  $\text{ms}^{-1}$ ). Sedangkan Menurut Keputusan Menteri Perhubungan No.14 tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di jalan: “ Kecepatan Adalah Kemampuan Untuk Menempuh Jarak Tertentu Dalam Satuan Waktu, Dinyatakan Dalam Kilometer/Jam “

Rumus dasar untuk mencari nilai kecepatan adalah sebagai berikut:

$$v = \frac{s}{t}$$

keterangan:

V = Kecepatan (m/detik , km/jam)

s = Jarak (m , Km)

t = Waktu (detik , Jam)

Dari rumus diatas dapat dijelaskan bahwa kecepatan adalah perubahan jarak dibagi dengan waktu tempuh.

### **2. Jarak Tempuh Kendaraan**

Roda biasanya terdapat pada kendaraan seperti mobil, motor, sepeda, kereta api, gerobak angkut, troli belanja, gerobak dagangan, dan lain sebagainya. Ketika sebuah roda berputar, permukaan bagian bawah selalu

menempal pada permukaan dan membuat suatu lintasan. Jika lintasan roda yang berputar membentuk suatu garis lurus, maka panjang lintasan roda tersebut sebanding dengan keliling lingkaran roda dan sebanding dengan banyaknya putaran roda.

Panjang lintasan roda dapat diketahui jika banyaknya putaran roda dan keliling lingkaran roda diketahui. Dengan prinsip ini maka jarak tempuh mobil atau sepeda motor dapat ditampilkan pada panel dashboard. Dengan melihat catatan jarak tempuh yang ditampilkan pada panel dashboard kita mengetahui seberapa jauh kita telah berkendara.

Panjang lintasan roda dapat didefinisikan sebagai keliling lingkaran dikalikan banyaknya putaran, atau dalam persamaan matematika dapat ditulis sebagai berikut.

$$\text{Lintasan} = \text{Keliling} \times \text{Putaran}$$

Misalkan sebuah roda troli belanja memiliki keliling lingkaran roda 40 cm dan saat troli didorong rodanya berputar sebanyak 150 kali, maka panjang lintasan roda troli tersebut dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Lintasan} = 40 \text{ cm} \times 150 = 6.000 \text{ cm} = 60 \text{ m}$$

Jadi panjang lintasan roda troli tersebut adalah 60 meter.  
(ukurandansatuan.com: 2017)

### 3. RPM Mesin

*Rotary per minute* atau *revolution per minute* ( revolusi per menit ) atau biasa disingkat dengan RPM. Umumnya, RPM tersebut digunakan oleh

kendaraan bermotor seperti motor dan mobil. Angka yang ditunjukkan dengan berapa kali putaran ( revolusi ) poros engkol atau *crank shaft* mesin dalam hitungan waktu satu menit.

Meskipun panel indikator pada dashboard mobil modern cenderung menggunakan tampilan digital, tachometer cenderung dipertahankan berbentuk manual (menggunakan jarum penunjuk). Hal ini dikarenakan tachometer adalah indikator penting yang harus terbaca dengan mudah oleh pengendara. RPM cenderung berubah sangat drastis, sekali menginjak gas anda akan dengan mudah menaikkan RPM mesin dari 1000 menjadi 5000 dengan waktu respon kurang dari satu detik. Perubahan ini akan sangat sulit terlihat oleh mata jika ditampilkan dalam bentuk angka-angka. Selain itu angka RPM hanya digunakan sebagai patokan pengendara untuk mengetahui kinerja mesin sehingga pengendara tidak perlu mengetahui nilai pasti RPM mesin anda apakah tepat 1000 atau 1100 atau 950.(alatuji.com: 2017)

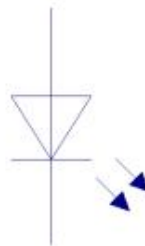


### C. Komponen – komponen yang digunakan dalam pembuatan meter kombinasi.

#### 1. *Light Emitting Diode* (LED)

LED merupakan diode dengan sambungan  $p\ n$ , karakteristiknya seperti diode normal, yaitu mengkonduksi arus bila dibiaskan dalam arah biasa dan menyekat aliran arus bila dibiaskan dalam arah terbalik, tetapi juga menghasilkan energi cahaya (dalam bentuk foton) secara efisien kalau dibiaskan dalam arah biasa.

*Emmitter* cahaya semikonduktor dibuat dalam berbagai ukuran panjang gelombang, sehingga secara teoritis dapat diberi berbagai tanda warna. Dalam kenyataan, biasanya warna dipabrik terbatas pada reaksi *spektrum silikon, gallium arsenida, gallium fosfida* dan *gallium arsanida fosfida*; warna yang paling sering digunakan adalah merah, hijau, kuning dan jingga.



Gambar 6. Simbol Light Emitting Diode (LED)

Diode panghasil cahaya yang terlihat *visible light emitting diode* (VLED) banyak dipakai sebagai indikator dan sebagai *display* digital dalam instrumen, kalkulator elektronik, jam digital dan arloji (Barry Woollard, 2006: 142)

## 2. Seven segment

Seven segment adalah sekumpulan *Light Emitting Diode* (LED) yang dijadikan satu membentuk alur *seven segment*.



Gambar 7. Seven Segment

Dikutip dari Thomas G. Beckwith, 1987 : 176, yang mengatakan masing-masing pada segment tersebut terdiri dari satu atau lebih elemen LED dan dengan pertukaran yang sesuai yang diatur oleh penggerak IC, masing-masing angka desimal dari 0 sampai 9 dapat dibentuknya.

## 3. Mikrokontroller Arduino Mega

Arduino merupakan mikrokontroller yang siap pakai artinya pada *board* arduino terdapat unit mikrokontroller yang siap digunakan untuk pemrograman. Menurut Hari Santoso, 2015 : 1 yang menyatakan bahwa mikrokontroller sering dikenal dengan mikroC, Uc atau MCU. Terjemahan bebas dari pengertian mikrokontroller adalah komputer yang berukuran mikro dalam satu chip IC (integrated chip) yang terdiri dari *processor*, memori dan antarmuka yang bisa diprogram. Jadi disebut komputer mikro karena dalam IC atau chip mikrokontroller terdiri dari CPU, *memory* dan I/O yang bisa kita kontrol dengan memprogramnya. I/O sering juga disebut dengan GPIO (*General Purpose Input Output Pins*) yang berarti pin bisa diprogram sebagai input atau output sesuai kebutuhan.



Gambar 8. Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Tabel 1. Spesifikasi Teknis Arduino Mega 2560

Microcontroller	<a href="#">Atmega2560</a>
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	37 g

Sumber : <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560#>

#### 4. Resistor

Resistor adalah komponen Elektronika Pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika. Resistor atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Hambatan atau Tahanan dan biasanya disingkat dengan huruf “R”. Satuan Hambatan atau Resistansi Resistor adalah OHM (  $\Omega$  ). Sebutan “OHM” ini diambil dari nama penemunya yaitu Georg Simon Ohm yang juga merupakan seorang Fisikawan Jerman.



Gambar 9. Resistor

#### 5. Printed Circuit Board (PCB)

PCB adalah singkatan dari *Printed Circuit Board* yang dalam bahasa Indonesia sering diterjemahkan menjadi Papan Rangkaian Cetak atau Papan Sirkuit Cetak. Seperti namanya yaitu Papan Rangkaian Tercetak (*Printed Circuit Board*), PCB adalah Papan yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen Elektronika dengan lapisan jalur konduktornya.

PCB ditemukan oleh seorang ilmuwan Austria yang bernama Paul Eisler pada tahun 1936. Paul Eisler menggunakan PCB pertama kalinya di sebuah rangkaian Radio. Kemudian pada tahun 1943, Amerika Serikat mulai memanfaatkan teknologi PCB ini pada Radio Militer dalam skala yang lebih besar. Tiga tahun setelah perang dunia kedua yaitu pada tahun 1948, PCB mulai digunakan untuk produk-produk komersil oleh perusahaan-perusahaan Amerika Serikat.



Gambar 10. PCB (*Printed Circuit Board*)

#### 6. LCD (*Liquid Cristal Display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid*

*Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 11. LCD (*Liquid Cristal Display*)

#### 7. Kabel.

Kabel adalah suatu komponen kelistrikan yang terbuat dari tembaga dan diberi isolasi, komponen ini digunakan untuk menghubungkan antara komponen satu dengan komponen lain dan juga berfungsi menghantarkan arus listrik dari sumber listrik ke komponen/beban.



Gambar 12. Kabel

Tabel 2. Ukuran Kabel

Ukuran (awg)	Arus (A)	Ukuran (awg)	Arus (A)
0	170	9	50
1	150	10	40
2	130	11	30
3	110	12	20
4	95	13	17
5	80	14	15
6	75	15	12
7	60	16	10
8	55		

Sumber : [https://en.wikipedia.org/wiki/American\\_wire\\_gauge](https://en.wikipedia.org/wiki/American_wire_gauge)

## 8. Sensor Kecepatan

Pengertian sensor kecepatan menurut Fajar Setiawan yang tulis dalam [fajarsetiawan1994.blogspot.com](http://fajarsetiawan1994.blogspot.com) adalah suatu sensor yang digunakan untuk mendeteksi kecepatan gerak benda untuk selanjutnya diubah kedalam bentuk sinyal elektrik. Dalam prakteknya ada beberapa sensor kecepatan yang dapat digunakan untuk keperluan ini, sensor – sensor tersebut antara lain :

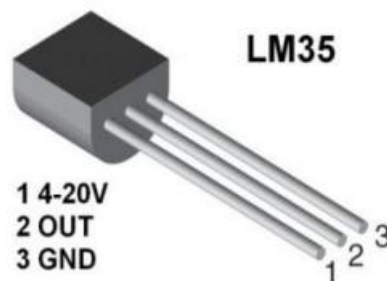
- Tachometer* dan *stroboscope*
- Kabel *piezoelectric*
- Muzzler velocity*
- Encoder meter*



Gambar 13. Sensor Kecepatan

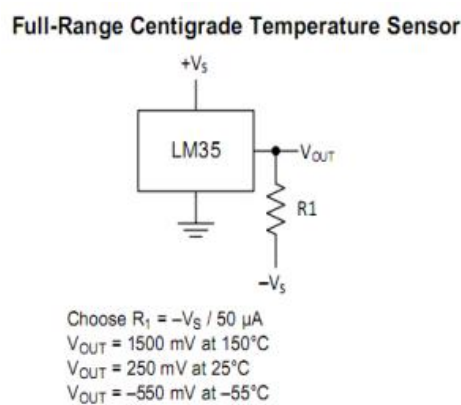
## 9. Sensor suhu

LM35 merupakan IC sensor suhu dengan bentuk yang mirip dengan transistor. Kaki IC ini hanya ada tiga, yaitu untuk VCC, Output, dan GND. Sensor ini bisa digunakan untuk mengukur suhu dari  $-55^{\circ} - 150^{\circ}$  celcius. Berdasarkan datasheet LM356, maka kita bisa menggunakan pengukuran penuh ( $-55^{\circ} - 150^{\circ}$  celcius) atau pengukuran sebagian yaitu hanya bisa menghitung dari  $2^{\circ} - 150^{\circ}$  celcius.



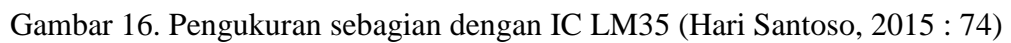
Gambar 14. IC LM35

Untuk pengukuran penuh, maka rangkaian dasarnya seperti tampak pada gambar berikut ini :



Gambar 15 . Pengukuran secara penuh dengan IC LM35



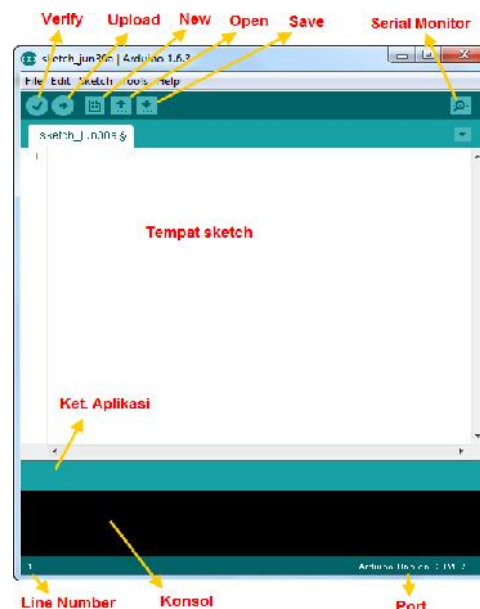


Pelampung tipe *sliding resistor* terdiri dari pelampung yang bergerak ke atas dan ke bawah sesuai dengan permukaan bahan bakar, *sender body* dengan *sliding resistor* yang terpasang tetap, dan lengan pelampung (*float arm*) sebagai penghubungnya. Dengan Bergeraknya pelampung maka posisi kontak *sliding* pada resistor berubah, dan menyebabkan tahanan yang bervariasi. Berikut gambar mengenai sensor pengukur bahan bakar :



## 11. Arduino IDE (*Integrated Development Program*).

Untuk memprogram *board* arduino, kita butuh aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* arduino (*Sketches*, para *programmer* menyebut *source code* arduino dengan istilah "*sketches*"). *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan di-*upload* ke dalam IC mikrokontroler/arduino.



Gambar 18. *Interface* arduino IDE

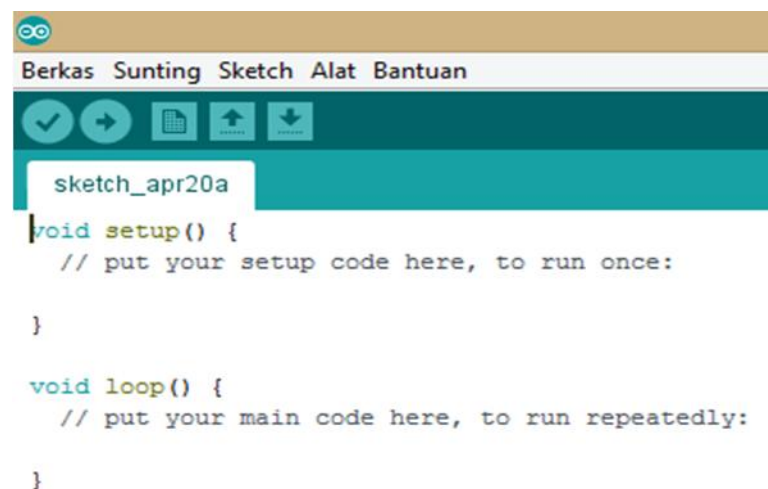
*Interface* arduino IDE tampak seperti gambar diatas. Dari kiri ke kanan dan atas ke bawah, bagian-bagian arduino IDE terdiri dari:

- a. *Verify* : pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah *Compile*. Sebelum aplikasi di-*upload* ke *board* arduino, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu *sketch* yang dibuat. Jika ada kesalahan pada *sketch*, nanti akan muncul *error*. Proses *Verify* / *Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk di-*upload* ke mikrokontroler.

- b. *Upload* : tombol ini berfungsi untuk meng-*upload sketch* ke *board* arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka *sketch* akan di-*compile*, kemudian langsung di-*upload* ke *board*. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.
- c. *New Sketch* : Membuka *window* dan membuat *sketch* baru
- d. *Open Sketch* : Membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi *file.ino*.
- e. *Save Sketch* : menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai meng-*compile*.
- f. *Serial Monitor* : Membuka *interface* untuk komunikasi serial.
- g. Keterangan aplikasi : pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul disini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika kita meng-*compile* dan meng-*upload sketch* ke *board* arduino.
- h. Konsol : Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi meng-*compile* atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi *error* dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
- i. Baris *Sketch* : bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
- j. Informasi *Port* : bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* arduino (Hari Santoso, 2015 : 8).

## 12. Perintah Untuk Pemrograman Arduino.

Sebelum melakukan pemrograman, terlebih dahulu harus mengetahui bahasa pemrograman, juga mengetahui beberapa bagian dari program tersebut. Pada saat pertama membuka *software* arduino IDE akan muncul tulisan seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 19. *Sketch* awalan saat membuka Arduino IDE pertama kali

Fungsi *setup()* dan fungsi *loop()* merupakan fungsi wajib dan harus ada. Fungsi *setup()* digunakan untuk inisialisasi program, fungsi ini hanya dijalankan sekali yaitu ketika program pertama kali dijalankan (ketika arduino pertama kali dihidupkan). Sedangkan *fungsi loop()* akan dijalankan terus-menerus (*looping forever*) hingga arduino dimatikan (Hari Santoso, 2015 : 11).

Kutipan diatas mengisyaratkan bahwa syarat program arduino yang dapat di-*upload* menuju arduino haruslah memiliki fungsi *setup()* dan fungsi *loop()*. Jika syarat tersebut tidak terpenuhi maka *software* Arduino

IDE tidak akan meng-*upload* program tersebut ke arduino, melainkan melakukan pemberitahuan kepada *user* bahwa programnya salah atau kurang. Apabila telah dilakukan perbaikan pada program dan telah memiliki fungsi *setup()* dan fungsi *loop()* maka program bisa di-*upload* menuju ke arduino.

Perintah untuk memprogram arduino menggunakan bahasa pemrograman yang umum. Semisal perintah dengan logika *if*, *if-else*, *while*, *true-false*, *for*, dan bahasa operator. Bahasa pemrograman penting untuk mengomunikasikan kemauan orang yang memprogram dengan mikrokontroler itu sendiri. Berikut ini terdapat beberapa program yang umum digunakan dalam pemrograman mikrokontroler khususnya arduino.

a. Perintah *if* dan *if-else*.

Perintah *if* memiliki beberapa kombinasi, bisa *if* saja, *if-else*, *if-else*, *if-else*, dan seterusnya. Perintah *IF* pasti akan diikuti dengan kondisi yang bernilai *True* yang diapit dengan tanda kurung, *if (kondisi)*.

b. Perintah *while*.

Perintah *while* merupakan perintah untuk melakukan perulangan berdasarkan suatu kondisi, jadi banyaknya perulangan tidak bisa ditentukan dengan pasti. Dalam *while* seakan ada pengecekan kondisi seperti perintah *if* untuk melakukan perulangan. Bentuk umum dari perintah *while* yaitu :

```
while( kondisi ){
// eksekusi code
}
```

Jika kondisi sesuai, maka perintah atau *source code* yang ada dalam kurung kurawal “{ }” tersebut akan dieksekusi

c. Perintah *true* dan *false*.

Secara teori, *true* berarti 1 dan *false* berarti 0. Dalam pemrograman yang ini, kondisi *false* memang selalu 0, tapi *true* tidak selalu 1. Kondisi *true* adalah selain 0, ingat selain nol (0) akan dianggap *true*. Coba perhatikan kode di bawah ini:

```
while(1){  
  
  digitalWrite(pinLED, HIGH);  
  
  delay(100);  
  
  digitalWrite(pinLED, LOW);  
  
  delay(100);
```

Program di atas akan dijalankan selamanya (*looping forever*) selama Arduino belum direset atau listrik tidak diputus. Sebab 1 berarti *true*. Secara harfiah, baris *while(1)* dapat diartikan “selama bernilai benar, maka eksekusi kode ini”.

d. Perintah *for*.

Berbeda dengan *while*, dengan *for* kita bisa menentukan jumlah perulangan dengan pasti. Dengan menggunakan *for*, kita bisa melakukan perulangan tersebut lebih sederhana. Format dasar dari *for* adalah :

```
for(statement; kondisi; statement){
```

*Statement* yang pertama berisi tentang kondisi awal, biasanya

inisialisasi suatu variabel atau data (misal,  $a = 0$ ). Sedangkan *statement* yang terakhir adalah perubahan yang akan terjadi pada variabel pada *statement* awal (misal  $a = a + 1$ ). Sedangkan kondisi merupakan kondisi dimana perulangan akan terjadi, ketika kondisi sudah tidak sesuai, maka perulangan akan berhenti.

e. Bahasa operator.

Berikut ini terdapat beberapa operator matematika yang dibutuhkan dalam bahasa pemrograman, yaitu :

Tabel 3. Bahasa operator matematika arduino

Operator	Arti
=	Operator <i>assignment</i> , untuk memberi nilai pada variabel
+	Operator penambahan
-	Operator pengurangan
*	Operator perkalian
/	Operator pembagian. Sebagai catatan : Jika tipe data yang digunakan adalah <i>integer (int)</i> , maka hasil bagi adalah nilai asli, bukan desimal. Misal $5/2 = 2$ , bukan 2.5 atau 3. Tapi jika tipe data yang digunakan adalah <i>double/float</i> , maka hasil bagi adalah angka desimal. Misal, $5/2 = 5.5$
%	Operator <i>modulo</i> (siswa pembagian). Misal : 1) $10\%2 = 0$ , 10 dibagi 2 = 5 + 0 2) $10\%3 = 1$ , 10 dibagi 3 = 3 + 1 3) $10\%4 = 2$ , 10 dibagi 4 = 8 + 2 4) $10\%5 = 0$ , 10 dibagi 5 = 2 + 0
==	Sama dengan
!=	Tidak sama dengan
<	Lebih kecil
>	Lebih besar
<=	Lebih kecil atau sama dengan
>=	Lebih besar atau sama dengan

Selain itu terdapat pula operator-operator dalam bahasa pemrograman

yang juga sering digunakan untuk memprogram mikrokontroler ataupun arduino. Operator tersebut yakni sebagai berikut :

Tabel 4. Bahasa operator arduino

Operator	Contoh	Arti
&&	(A < 10) && (B > 10)	Logika <i>and</i> akan menghasilkan <i>true</i> apabila kondisi A dan B sesuai ( <i>true</i> ), jika tidak, maka <i>false</i> .
	(A < 10)    (B > 10)	Logika <i>or</i> akan menghasilkan <i>true</i> apabila salah satu dari, A, B, atau semuanya sesuai ( <i>true</i> ), tapi jika keduanya <i>false</i> , maka akan bernilai <i>false</i> .
!	! (A < 10)	Logika <i>not</i> akan menghasilkan <i>true</i> jika kondisi tidak sesuai ( <i>false</i> ), sebab <i>not</i> adalah kondisi sebaliknya.

(Hari Santoso, 2015 : 25).



### **BAB III**

## **KONSEP RANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN ALAT**

### **A. Konsep Rancangan**

Pembuatan meter kombinasi pada mobil Kita memerlukan persiapan, antara lain menentukan bentuk dari media, bahan yang akan digunakan, dan fungsi kerja, untuk itu diperlukan alat dan komponen yang tepat. Alat dan bahan tersebut harus dapat digunakan dan bekerja sesuai dengan fungsinya.

#### **1. Analisa kebutuhan**

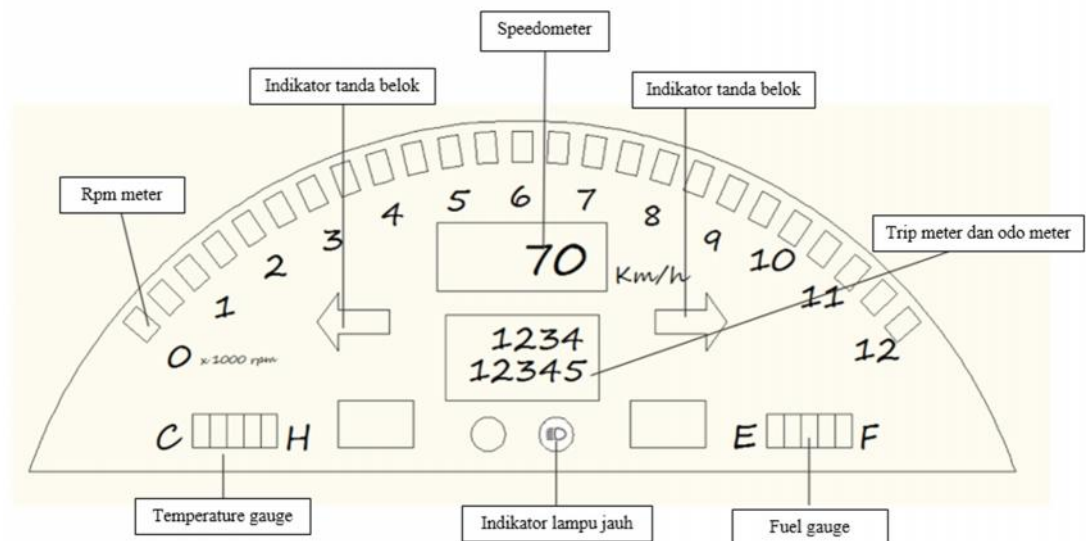
Meter kombinasi merupakan kelengkapan yang terdapat dikendaraan yang berupa instrumen-instrumen atau alat ukur yang memudahkan pengemudi dalam memonitor kondisi kendaraan. Kelengkapan minimal dari meter kombinasi seperti dalam kendaraan, yakni *speedometer*, *odometer*, *tripmeter*, *tachometer*, *voltmeter*, pengukur tekanan oli, pengukur bahan bakar, pengukur temperatur air pendingin, lampu peringatan tekanan oli, lampu peringatan pengisian, indikator lampu jauh, indikator tanda belok, lampu peringatan bahan bakar, dan lampu peringatan rem.

Dalam proyek akhir ini, kelengkapan produk atau meter kombinasi yang akan dibuat mengacu pada kutipan di atas yakni memiliki *tachometer*, *speedometer*, *odometer*, *tripmeter*, *fuel level*, *engine temperature level* dan akan ditambahkan fitur seperti indikator belok, indikator suhu mesin, dan indikator lampu jauh.

## 2. Hasil analisa kebutuhan

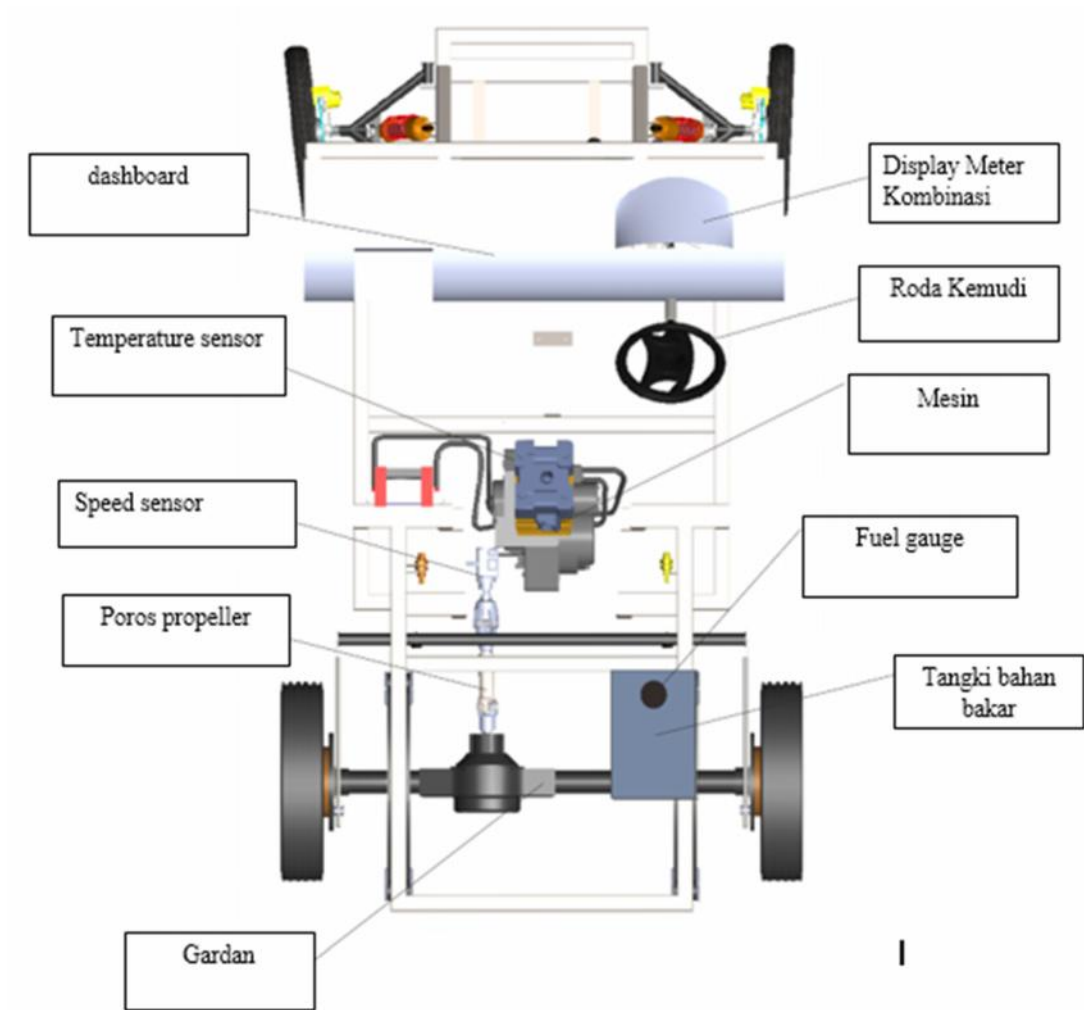
Berdasarkan analisa kebutuhan di atas maka kita mendapatkan hasil analisa sebagai berikut :

- Meter kombinasi yang akan dibuat adalah meter kombinasi digital
- Kelengkapan bagian meter kombinasi yang akan dibuat antara lain: *speedometer, odometer, trip meter, rpm meter, fuel gauge, temperature gauge*, indikator tanda belok, dan indikator lampu jauh.
- Rancangan posisi bagian meter kombinasi pada display meter kombinasi.



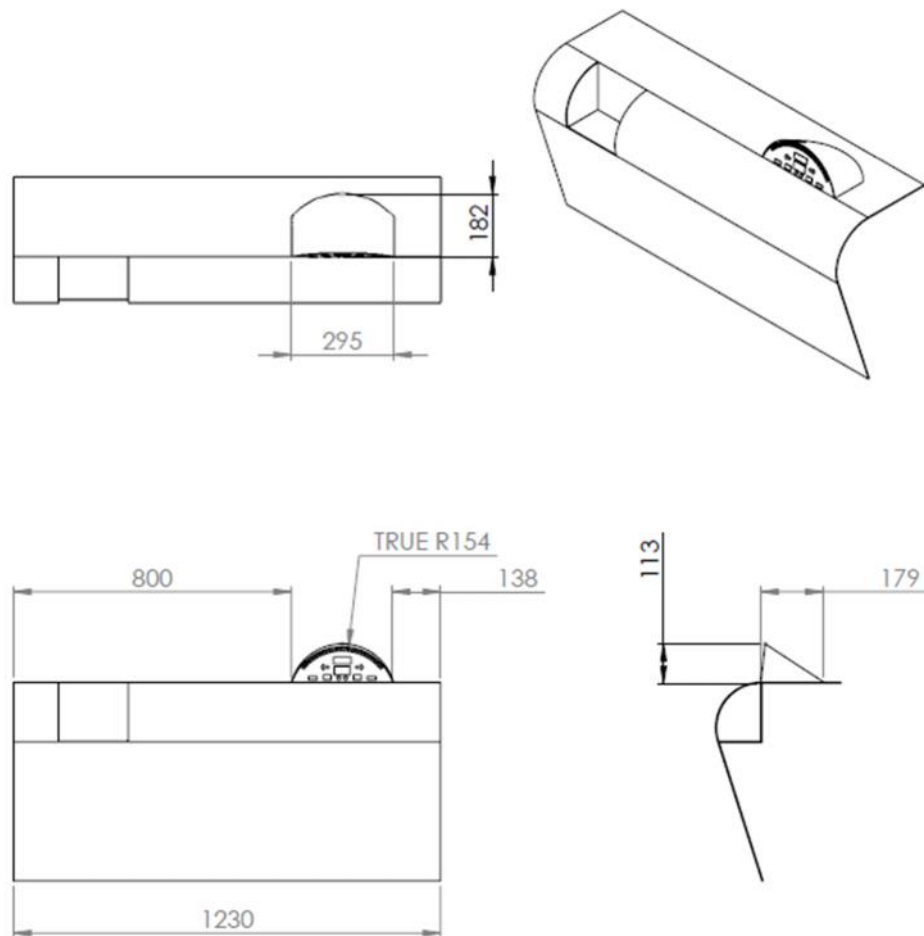
Gambar 20. Rancangan posisi bagian meter kombinasi pada display meter kombinasi.

d) Rancangan layout posisi meter kombinasi pada mobil KITA.



Gambar 21. Rancangan layout posisi meter kombinasi pada mobil KITA

- e) Rancangan penempatan posisi meter kombinasi pada dashboard mobil KITA.



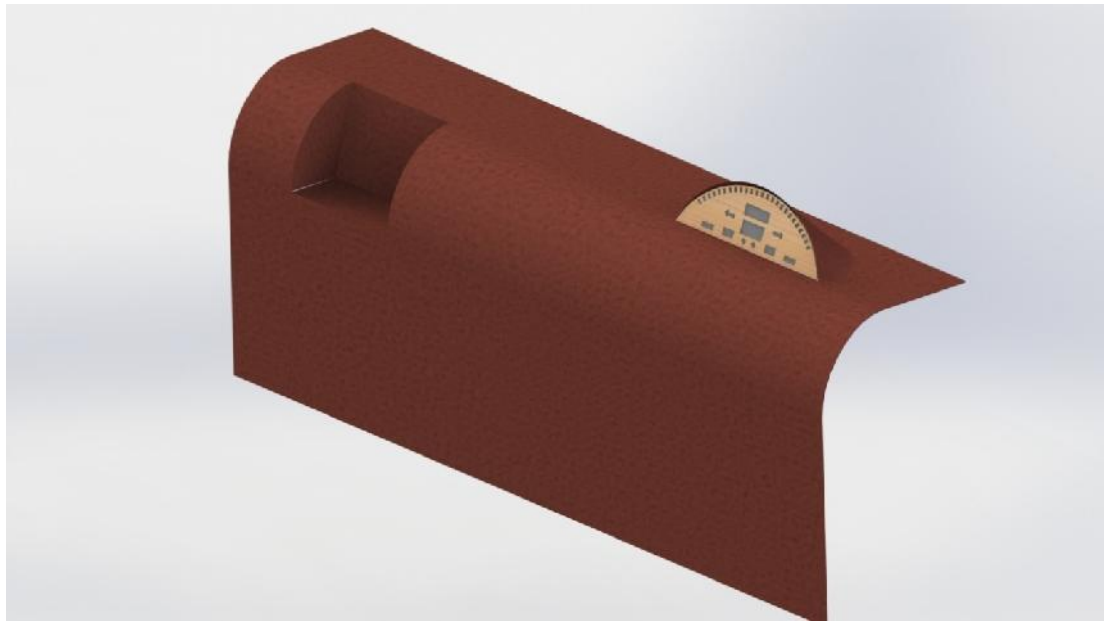
Gambar 22. Rancangan penempatan posisi meter kombinasi pada dashboard Mobil KITA.

### 3. Konsep Rancangan Pembuatan

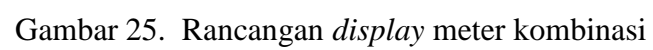
Dalam proyek akhir ini terdapat dua macam konsep rancangan pembuatan , yakni konsep rancangan desain dan konsep rancangan *wiring*.

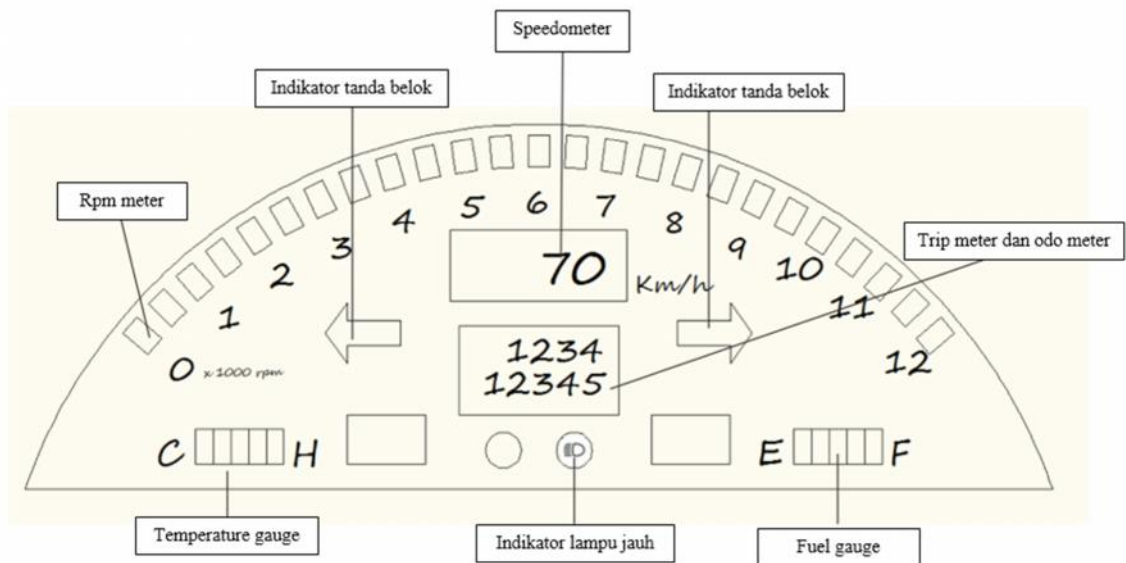
#### a. Konsep rancangan desain

Merupakan gambaran bentuk jadi dari meter kombinasi, berisi *layout* tentang tata letak dari isi meter kombinasi tersebut. Sebagaimana konsep rancangan desain pada gambar berikut :



Gambar 23. Desain Meter Kombinasi





Gambar 26. Rancangan *display* meter kombinasi

### 1) *Tachometer* / Rpm meter

Pada rancangan *tachometer* Meter Kombinasi Mobil KITA berbentuk setengah lingkaran, terbentuk dari susunan 25 LED. LED berwarna hijau sejumlah 15 buah, LED berwarna kuning sejumlah 5 buah dan LED berwarna merah sejumlah 5 buah, setiap LED tersebut mewakili nilai 500 RPM.

### 2) *Speedometer*

Pada rancangan *speedometer* Meter Kombinasi Mobil KITA berbentuk persegi panjang, terbentuk dari *seven segment*. *Seven segment* tersebut nantinya akan menampilkan angka berwarna merah yang menunjukkan kecepatan kendaraan.

### 3) *Odometer*

Pada rancangan *odometer* Meter Kombinasi Mobil KITA berbentuk persegi panjang yang terbentuk dari LCD. LCD itu nantinya akan menampilkan jarak tempuh kendaraan.

### 4) *Engine temperature level*

Pada rancangan *engine temperature level* Meter Kombinasi Mobil KITA berbentuk persegi panjang, terbentuk dari susunan LED BAR berwarna merah berjumlah 5 buah. LED 1 mewakili nilai 75° C, LED 2 mewakili nilai 90° C, LED 3 mewakili nilai 105° C, LED 4 mewakili nilai 120° C, dan LED 5 mewakili nilai 135° C.

### 5) *Fuel level gauge*

Pada rancangan *fuel level* Meter Kombinasi Mobil KITA berbentuk persegi panjang, terbentuk dari susunan LED BAR berjumlah 5 buah. LED 1 mewakili kondisi tangki kosong, LED 2 mewakili kondisi tangki isi seperempat, LED 3 mewakili kondisi tangki isi separuh, LED 4 mewakili kondisi tangki isi tigaperempat, dan LED 5 mewakili kondisi tangki isi penuh.

### 6) Lampu indikator

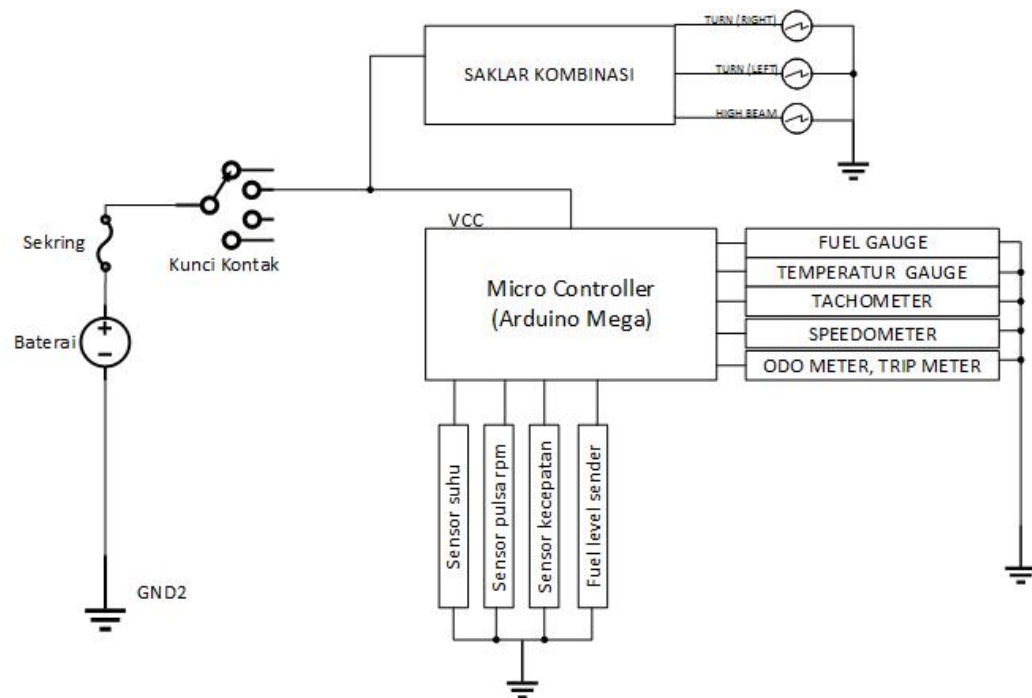
Lampu indikator pada Meter Kombinasi Mobil KITA berjumlah 3 buah. Ketiga lampu tersebut terdiri dari Lampu indikator tanda belok kanan diletakkan pada *frame* berbentuk panah ke arah kanan yang



didalamnya terdapat LED berwarna merah. Lampu indikator tanda belok kiri diletakkan pada frame berbentuk panah ke arah kiri yang didalamnya terdapat LED berwarna merah. Dan lampu indikator tanda lampu utama jarak jauh diletakkan pada frame berbentuk lingkaran yang didalamnya terdapat LED berwarna biru.

*b. Konsep Rancangan Wiring*

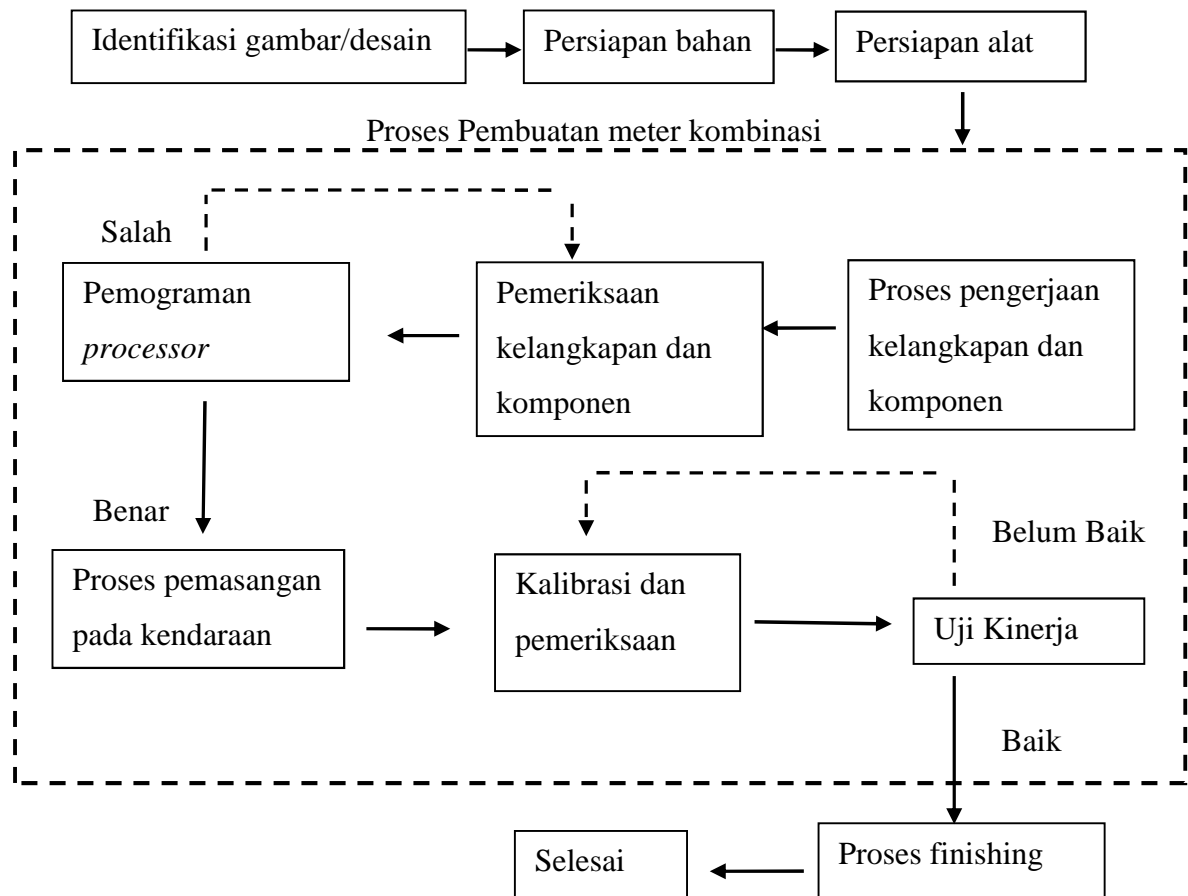
Merupakan rancangan Meter Kombinasi dibagian *wiring*/perkabelan. Konsep ini penting untuk memperkirakan jumlah, panjang, dan tata letak dari *wiring* tersebut.



Gambar 27. Konsep rancangan Wiring meter kombinasi

## B. Konsep Pembuatan Alat

Pembuatan Meter Kombinasi pada mobil KITA dikonsepskan dalam alur kerja sebagai berikut:



Gambar 28. Bagan alur kerja pembuatan meter kombinasi

Proses pembuatan meter kombinasi seperti yang terlihat pada gambar 27 diatas, dimulai dari mengidentifikasi gambar rancangan sistem meter kombinasi. Rancangan dalam hal ini berbentuk rancangan *wiring* dan rancangan desain penempatan meter-meter pengukur. Kemudian melakukan persiapan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan meter kombinasi tersebut, berikut juga melakukan persiapan alat-alat dan

kelengkapan lainnya. Setelah bahan dan alat siap, dilakukan proses pengerjaan komponen sesuai dengan desain, dan setelah itu dilakukan pemeriksaan, jika sudah benar, maka langsung dilakukan pemograman *processor*. *Processor* dalam hal ini ialah Arduino-Mega 2560 R3. Langkah selanjutnya ialah memasangnya pada kendaraan kemudian di kalibrasi. Setelah di kalibrasi dilakukan uji kinerja. Jika uji kinerja sudah berhasil dapat dilakukan proses *finishing* untuk mendapatkan nilai estetika.

#### 1. Peralatan yang diperlukan

Dalam pembuatan meter kombinasi membutuhkan beberapa macam alat, mulai dari alat ukur, alat pemotong, *software* program, serta alat penunjang lainnya.

Peralatan-peralatan tersebut antara lain :

a. Jangka sorong	i. Gerinda tangan	q. Penitik
b. Multimeter	j. Penggaris siku	r. Penggores
c. <i>Cutter</i>	k. Mesin bor	s. Tang
d. Gunting	l. Mesin las	t. Palu
e. Penggaris	m. Ragum	u. Kunci pas
f. Gergaji besi	n. Sikat baja	v. Kunci ring
g. Rpm meter	o. Termometer	w. <i>Stopwatch</i>
h. Gelas ukur	p. <i>Software</i> program	x. <i>Testlamp</i>

## 2. Perencanaan waktu pembuatan

Perencanaan waktu pembuatan dibuat untuk dijadikan acuan dasar sebagai jadwal waktu, agar proyek akhir dapat direncanakan selesai tepat pada waktunya. Hal tersebut penting untuk dijadikan bahan pertimbangan dari awal kegiatan hingga berakhirnya kegiatan. Dan pada akhirnya dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi mengenai ketepatan waktu pengerjaan berdasarkan pada jadwal perencanaan waktu pembuatan. Adapun perencanaan waktu pembuatan adalah sebagai berikut ini :

Tabel 5. Perencanaan waktu pembuatan proyek akhir

No.	Kegiatan	Bulan I				Bulan II				Bulan III			
1.	Perencanaan desain												
2.	Persiapan alat & bahan												
3.	Pengerjaan												
4.	Pengujian												
5.	Pembuatan laporan												
6.	Ujian proyek akhir												
7.	Revisi laporan (bila diperlukan)												

## 3. Kebutuhan bahan dan harga

Dikarenakan proyek akhir pembuatan Mobil KITA ini merupakan proyek bersama yang anggota kelompoknya berjumlah 16 mahasiswa, maka dalam pemenuhan kebutuhan komponen dan bahan dibiayai secara bersama-sama. Dalam hal ini untuk pembuatan meter kombinasi juga didanai secara bersama-sama. Untuk kebutuhan komponen dan bahan dikalkulasikan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 6. Anggaran Pembuatan Meter Kombinasi

No.	Nama Bahan	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan	Total
1.	Arduino Mega	Untuk sebagai <i>Micro controller</i> pengukur rpm	1 buah	Rp 155.000,-	Rp155.000,-
2.	LCD 8x2	Untuk menampilkan Tripmeter dan Odometer	1 Buah	Rp45.000,-	Rp45.000,-
3.	Seven Segment	Untuk menampilkan Speedometer	1 Buah	Rp22.500,-	Rp22.500,-
4.	LED Bar (Merah dan Hijau)	Untuk Menampilkan fuel level dan suhu mesin	2 Buah	Rp4.000	Rp8.000
5.	PCB lubang	Untuk Tempat semua komponen	3 buah	Rp10.000	Rp30.000
6.	Kabel	Untuk menghubungkan rangkaian	40 Meter	Rp1500	Rp60.000
7.	LED Warna kuning	Untuk penampil rpm <i>bargraph</i>	6 buah	Rp300	Rp1800
8.	LED warna merah	Untuk penampil rpm <i>bargraph</i>	6 buah	Rp300	Rp1800
9.	LED warna hijau	Untuk penampil rpm <i>bargraph</i>	14 buah	Rp300	Rp4200
10.	IC LM 35	Untuk Sensor Suhu	1 buah	Rp14.000	Rp14.000
11.	Sensor bahan bakar	Untuk sensor level bahan bakar	1 buah	Rp35.000	Rp35.000
12.	Rotary enkoder	Untuk sensor kecepatan	1 buah	Rp22.000	Rp22.000
13.	Resistor 330 1/2W	Untuk hambatan LED	35 Buah	Rp50	Rp1.750
15.	Tenol	Untuk bahan tambah mensolder komponen	3 meter	Rp 2000	Rp6000
16.	Acrylic dan jati Belanda	Bahan rumah meter kombinasi	1	Rp50000	Rp50.000
17.	Jasa cutting laser	Untuk membuat rumah meter kombinasi	1	Rp80.000	Rp80.000
18.	Gypsum	Untuk membuat cetakan rumah meter kombinasi	2 kg	Rp5000	Rp10.000
19.	Resin, Catalyst, dan mat	Untuk mencetak rumah meter kombinasi	1	Rp35000	Rp35.000
<b>Total</b>					Rp 582.050

#### 4. Langkah Pembuatan

##### a. Membuat Rumah Meter Kombinasi

- 1) Mengidentifikasi gambar dan desain. Dalam hal ini desain dari konstruksi dan komponen meter kombinasi.
- 2) Mengidentifikasi kebutuhan bahan dan alat yang akan digunakan untuk membuat rumah meter kombinasi.
- 3) Melakukan pembuatan rumah meter kombinasi. Rumah meter kombinasi terdiri dari 4 bagian.
  - a) Pembuatan bagian tutup belakang diawali dengan membuat cetakan dari *gypsum* kemudian mencetak dengan resin dan dilanjutkan proses *finishing*.
  - b) Layer 1 atau tutup depan terbuat dari *acrylic* bening, proses pembuatannya dengan memotong *acrylic* menggunakan mesin gerinda potong sesuai dengan ukuran desain.
  - c) Layer 2 atau bagian sekat terbuat dari bahan jati belanda, proses pengerjaan layer 2 ini menggunakan jasa laser *cutting* supaya didapatkan hasil yang bagus dan presisi sesuai desain yang telah di buat.
  - d) Layer 3 merupakan tempat komponen meter kombinasi menempel, komponen tersebut seperti LCD, LED, *sevensegment*, dan lainnya. Layer 3 terbuat dari PCB sehingga nantinya untuk menempelkan

komponen dengan cara menyolder atau dengan lem.

- 4) Setelah 4 bagian rumah meter kombinasi dibuat kemudian disatukan dengan mur baut ataupun dengan lem.
- b. Membuat Rpm meter / *tachometer*
- 1) Mengidentifikasi gambar dan desain. Dalam hal ini yang diidentifikasi ialah rancangan desain *layout* meter kombinasi dan *wiring* meter kombinasi.
  - 2) Mengidentifikasi kebutuhan, yakni mengidentifikasi kebutuhan baik itu alat ataupun bahan yang digunakan dalam pembuatan rpm meter/*tachometer* tersebut.
  - 3) Melakukan penyolderan antara kaki positif LED dengan resistor bernilai 330  $\frac{1}{2}$  W.
  - 4) Menyusun LED yang telah disolder dengan resistor bernilai 330  $\frac{1}{2}$  W diatas PCB dan disusun rapi membentuk 1/2 lingkaran berdiamater 25 cm.
  - 5) Menghubungkan kaki-kaki negatif LED dengan sumber negatif.
  - 6) Menghubungkan Pin 20 pada Arduino dengan *pulser* pada mesin kendaraan.
  - 7) Melakukan pemrograman mikrokontroller dalam hal ini Arduino-mega 2560 R3 dengan menggunakan *software* Arduino-IDE.
  - 8) Melakukan pengujian yakni dengan melakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari alat tersebut. Pengujian dilakukan dengan rpm

meter dari bengkel untuk mengetahui kecocokan alat tersebut dengan alat rpm meter yang terdapat di bengkel.

- 9) Melakukan *finishing* yakni dengan menutupnya dengan *print* akrilik agar lebih indah dan terdapat nilai-nilai berupa angka atau huruf penjas.

c. Membuat *Fuel level* dan *Engine temperature level*

- 1) Mengidentifikasi gambar dan desain. Dalam hal ini yang diidentifikasi ialah rancangan desain *layout* meter kombinasi dan *wiring* meter kombinasi.
- 2) Mengidentifikasi kebutuhan, yakni mengidentifikasi kebutuhan baik itu alat ataupun bahan yang digunakan dalam pembuatan *fuel level* dan *engine temperature level*.
- 3) Menyusun dan merakit LED Bar dan resistor 330  $\Omega$  1/2 W diatas PCB. Kemudian menyolder kaki positif LED Bar dengan resistor.
- 4) Menghubungkan kaki-kaki LED dengan *ground*/negatif baterai.
- 5) Menghubungkan pin A1 pada Arduino-mega 2560 R3 dengan output sensor ketinggian bahan bakar dan juga menghubungkan pin A0 pada Arduino-mega 2560 R3 dengan output LM35/sensor suhu yang terlebih dahulu diletakkan pada mesin kendaraan.
- 6) Melakukan pemrograman dengan *software* arduino-IDE
- 7) Melakukan pengujian kinerja dari *fuel level* dengan mengambil sampel pada tangki dalam keadaan kosong, setengah terisi, dan terisi penuh.



Sedangkan, pengujian pada *engine temperature level* dengan membandingkan hasilnya dengan termometer.

- 8) Melakukan *finishing* yakni dengan menutupnya dengan print akrilik agar lebih indah dan terdapat huruf penjas, seperti huruf H dan C yang berarti *HOT* dan *COLD* pada *engine temperature level* dan huruf F dan E yang berarti *FULL* dan *EMPTY* pada *fuel level*.

d. Membuat *Speedometer* dan *odometer*

- 1) Mengidentifikasi gambar dan desain. Dalam hal ini yang diidentifikasi ialah rancangan desain *layout* meter kombinasi dan *wiring* meter kombinasi.
- 2) Mengidentifikasi kebutuhan, yakni mengidentifikasi kebutuhan baik itu alat ataupun bahan yang digunakan dalam pembuatan *speedometer* tersebut.
- 3) Menempelkan magnet pada poros *propeller* atau roda mobil.
- 4) Membuat dudukan rumah sensor pada rangka kendaraan agar sensor dapat mendeteksi putaran poros *propeller* atau putaran roda.
- 5) Menghubungkan sensor dengan pin 2 pada Arduino-mega 2560 R3.
- 6) Menghubungkan pin *seven segment* dan PIN LCD 8X2 ke Arduino-mega 2560 R3.
- 7) Melakukan pemrograman Arduino-mega 2560 R3 dengan menggunakan *software* arduino-IDE.

- 8) Melakukan pengujian dengan melakukan perbandingan antara kecepatan terukur pada meter kombinasi dengan perhitungan secara manual atau matematik. Perhitungan secara matematik dilakukan dengan mengetahui putaran roda yang diukur dengan alat *tachometer*. Selain itu pengujian dilakukan dengan membandingkan *speedometer* pada kendaraan yang berjalan sejajar.
  - 9) Melakukan pengecekan atau mengulangi pemrograman apabila terjadi kesalahan pembacaan.
  - 10) Melakukan *finishing* atau penyelesaian tahap akhir.
- e. Membuat lampu indikator
- 1) Mengidentifikasi gambar dan desain. Dalam hal ini yang diidentifikasi ialah rancangan desain *layout* meter kombinasi dan *wiring* meter kombinasi.
  - 2) Mengidentifikasi kebutuhan, yakni mengidentifikasi kebutuhan baik itu alat ataupun bahan yang digunakan dalam pembuatan *speedometer* tersebut.
  - 3) Menyusun LED dan Resistor di atas PCB kemudian disolder.
  - 4) Menghubungkan kabel dari saklar kombinasi ke LED lampu indikator.
  - 5) Melakukan pemeriksaan dan pengujian lampu indikator.
  - 6) Melakukan *finishing* atau penyelesaian tahap akhir.

### C. Konsep Kalibrasi Alat dan Pengujian Alat

Menurut WIKPEDIA ([id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org)) kalibrasi merupakan kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur ke standar nasional maupun internasional. Dalam hal ini kalibrasi juga dapat diartikan sebagai upaya untuk mengetahui berfungsi atau tidaknya, kualitas, dan juga keakuratan meter-meter indikator.

Dalam proyek akhir ini akan dibahas juga mengenai kalibrasi produk, yakni kalibrasi meter-meter kombinasi yang meliputi *rpmmeter*, *speedometer*, *odometer*, *tripmeter*, *fuel level meter*, dan *engine temperature level*. Untuk lebih jelasnya kalibrasi yang akan dilakukan telah dijabarkan seperti yang ada di bawah ini :

#### 1. Konsep kalibrasi rpm meter/*tachometer*

Konsep kalibrasi rpm meter akan dilakukan dengan cara mengukur dan membandingkan antara hasil pengukuran rpm meter yang terdapat dalam meter kombinasi dengan alat ukur rpm meter yang terdapat dalam *engine tuner*. Kemudian dilakukan pengisian tabel seperti tabel berikut :

Tabel 7. Kalibrasi kinerja rpmmeter/*tachometer*

No.	Rpm terukur oleh meter kombinasi	Rpm terukur oleh engine tuner	Tindakan atau Selisih
1.			
2.			
3.			

## 2. Konsep Kalibrasi *speedometer*

Kemudian untuk konsep kalibrasi *speedometer* dilakukan dengan melakukan perbandingan antara kecepatan terukur pada meter kombinasi yang dibuat dengan membandingkan *speedometer* pada meter kombinasi kendaraan lain. Dalam hal ini kami membandingkan dengan *Speedometer* sepeda motor.

Kemudian dilakukan dengan mengisi tabel perbandingan seperti berikut ini :

Tabel 8. Kalibrasi kinerja speedometer

No.	V Terukur meter kombinasi Mobi Kita( Km/h )	V Teukur speedometer pembanding ( Km/h )	Tindakan atau selisih
1.			
2.			
3.			

## 3. Konsep kalibrasi *odometer* dan *tripmeter*

Konsep kalibrasi *odometer* dan *tripmeter* sama halnya dengan konsep kalibrasi *speedometer*, yakni dengan melakukan perbandingan antara jarak terukur yang tampil dimeter kombinasi dengan perhitungan langsung dengan alat ukur panjang.

Tabel 9. Kalibrasi kinerja Odometer

No.	Jarak Terukur meter kombinasi ( M)	Jarak Terukut alat ukur panjang (M)	Tindakan atau selisih
1.			
2.			
3.			

#### 4. Konsep kalibrasi *fuel level meter*

Untuk konsep kalibrasi *fuel meter* dilakukan dengan melakukan perbandingan antara pengisian tangki dalam keadaan penuh,  $\frac{3}{4}$  terisi,  $\frac{1}{2}$  terisi,  $\frac{1}{4}$  terisi, dan kosong dengan penunjukan fuel meter yang ada dalam meter kombinasi. Dan diisikan dalam tabel berikut :

Tabel 10. Kalibrasi *fuel meter*

No.	Keadaan didalam tangki	Penunjukan Fuel meter	Tindakan / Selisih
1.	Penuh		
2.	$\frac{3}{4}$ terisi		
3.	$\frac{1}{2}$ terisi		
4.	$\frac{1}{4}$ terisi		
5.	Kosong		

#### 5. Konsep kalibrasi *engine temperature meter*

Sama halnya dengan yang sebelumnya, pada kalibrasi *engine temperature meter* dilakukan dengan cara perbandingan antara temperature terukur oleh meter kombinasi dengan temperatur terukur oleh termometer. Dan diisikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 11. Kalibrasi *engine temperature meter*

No.	Temperatur Terukur meter kombinasi ( ° C )	Temperatur Terukur oleh termometer ( ° C )	Tindakan atau selisih
1.			
2.			
3.			

#### 6. Kalibrasi dan uji kerja lampu indikator

Konsep kalibrasi dan uji kerja lampu indikator dilakukan dengan melakukan perbandingan kecocokan antara keadaan/kondisi yang akan diketahui dengan penyalan lampu indikator tersebut. Dan kemudian ditulis dalam tabel berikut :

Tabel 12. Kalibrasi dan uji kerja lampu indikator

No.	Keadaan/kondisi	Lampu indikator menyala /tidak
1.	Lampu utama jauh menyala	
2.	Lampu sein belok kanan	
3.	Lampu sein belok kiri	

## **BAB IV**

### **PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan rencana kerja pada BAB III, maka dalam proses pengejaan proyek akhir dapat berjalan sesuai dengan rencana. Proses Pembuatan Meter Kombinasi ini dilakukan secara bertahap, mencakup desain rancangan, persiapan alat dan bahan, pembuatan meter kombinasi dan pengujian meter kombinasi.

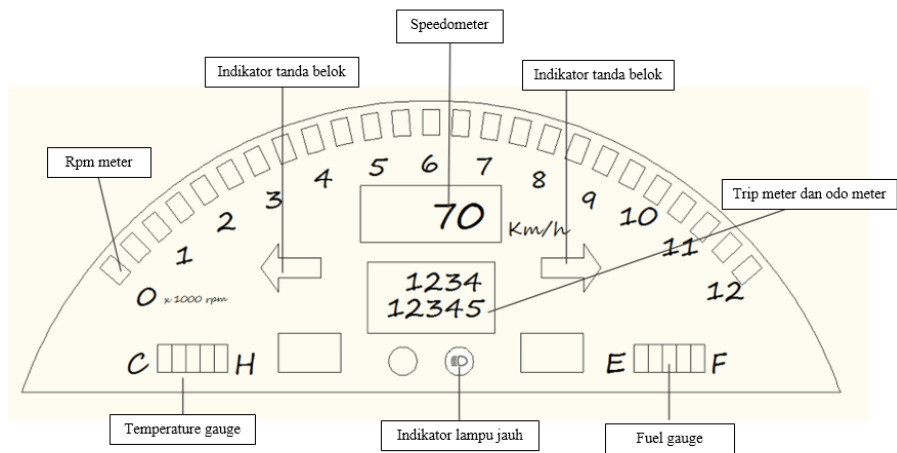
Pembahasan merupakan ulasan dari proses perancangan, pembuatan dan pengujian meter kombinasi yang telah dilakukan. Tahapan-tahapan dalam proses pembuatan meter kombinasi, hasil dan pembahasannya dapat diuraikan seperti dibawah ini :

#### **A. Proses**

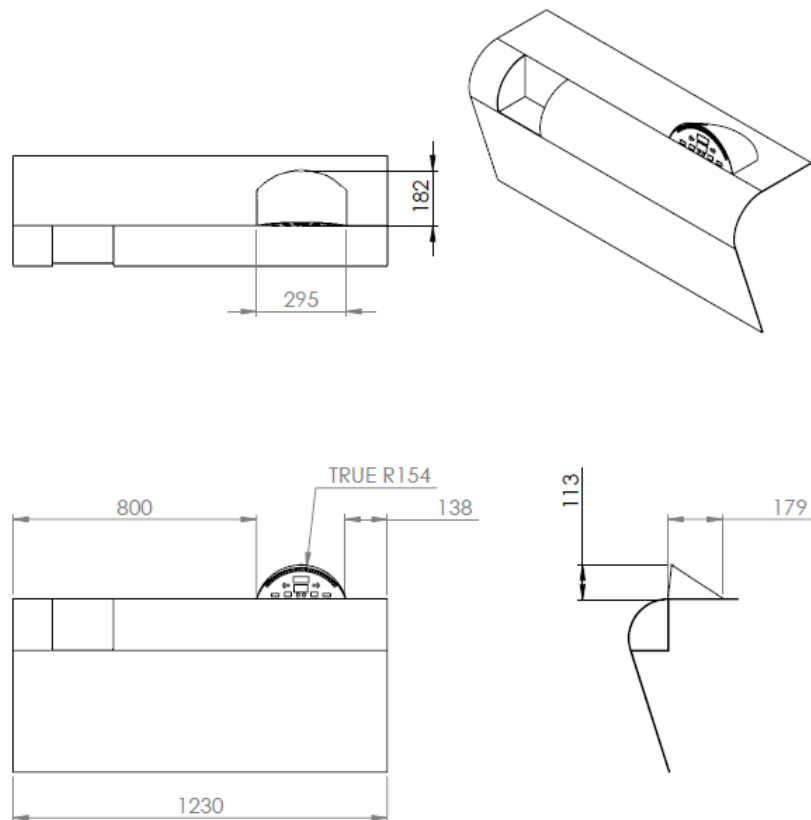
Tahapan proses dalam pembuatan meter kombinasi pada mobil KITA adalah sebagai berikut :

##### **1. Identifikasi Desain dan Gambar**

Identifikasi desain dan gambar merupakan hal perlu dilakukan sebelum melakukan pembuatan meter kombinasi. Dengan berdasar desain dan gambar yang di buat tersebut kita dapat menentukan rencana pembuatan meter kombinasi seperti kebutuhan alat, kebutuhan bahan dan proses-proses yang akan dilakukan.



Gambar 29. Rancangan *display* meter kombinasi



Gambar 30. Rancangan *display* meter kombinasi



## 2. Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan meter kombinasi adalah berikut :

a. Jangka sorong	o. Termometer	cc. PCB
b. Multimeter	p. <i>Software</i> program	dd. Kabel
c. <i>Cutter</i>	q. Penitik	ee. LED Warna
d. Gunting	r. Penggores	ff. IC LM35
e. Penggaris	s. Tang	gg. Sensor Bahan bakar
f. Gergaji besi	t. Palu	hh. Rotary Enkoder
g. Rpm meter	u. Kunci pas	ii. Tenol
h. Gelas ukur	v. Kunci ring	jj. Gypsum
i. Gerinda tangan	w. <i>Stopwatch</i>	kk. Resin
j. Penggaris siku	x. <i>Testlamp</i>	ll. Catalyst
k. Mesin bor	y. Arduino Mega	mm. Kayu Jati Belanda
l. Mesin las	z. LCD 8X2	nn. Acrylic
m. Ragum	aa. Seven Segment	
n. Sikat baja	bb. LED Bar	

## 3. Proses Pembuatan Meter Kombinasi

Pembuatan meter kombinasi dilakukan melalui beberapa tahapan sesuai dengan rencana pembuatan, adapun rencananya sebagai berikut :

### a. Pembuatan Rumah Meter Kombinasi

Rumah meter kombinasi merupakan kerangka dari meter kombinasi.

Pada rumah meter kombinasi ini komponen-komponen dari meter kombinasi di letakkan. Rumah meter kombinasi terdiri dari 4 bagian, yakni tutup belakang, layer 1, layer 2, dan layer 3. Proses pembuatan rumah meter kombinasi sebagai berikut :

#### 1). Pembuatan Tutup Belakang

Proses pembuatan tutup belakang diawali dengan membuat

cetakan dari *gypsum* sesuai dengan desain dan ukuran yang ditentukan. Pembuatan cetakan tutup belakang dengan *gypsum* karena *gypsum* mudah dibentuk, bahan mudah didapatkan dan harga cukup terjangkau.



Gambar 31. Proses Pembuatan Cetakan Tutup Belakang Rumah Meter Kombinasi dengan Gypsum.

Setelah cetakan tutup belakang rumah meter kombinasi dibuat kemudian dilanjutkan mencetak tutup belakang rumah meter kombinasi dengan resin. Pemakaian resin karena bahan ini mudah diaplikasikan dan bahan mudah didapatkan.



Gambar 32. Proses Mencetak Tutup Belakang Rumah Meter Kombinasi dengan resin.

Setelah tutup belakang dicetak kemudian dilakukan finishing dengan mesin gerinda agar hasil permukaan dan sudut-sudut tutup belakang meter kombinasi lebih rapi dan bagus..



Gambar 33. Proses Merapikan Tutup Belakang Meter Kombinasi.

## 2). Membuat Layer 1

Layer 1 merupakan tutup depan dari rumah meter kombinasi. Layer 1 terbuat dari acrylic bening. Proses membuat layer 1 atau tutup depan dengan memotong acrylic sesuai dengan ukuran yang telah dibuat.



Gambar 34. Layer 1 sebagai tutup depan yang transparan

## 3). Membuat layer 2

Layer 2 atau bagian sekat terbuat dari bahan jati belanda, proses pengerjaan layer 2 ini menggunakan jasa laser *cutting* supaya didapatkan hasil yang bagus dan presisi sesuai desain yang telah *di buat*.



Gambar 35. Pembuatan Layer 2

#### 4). Layer 3

Layer 3 merupakan tempat komponen meter kombinasi menempel, komponen tersebut seperti LCD, LED, *sevensegment*, dan lainnya. Layer 3 terbuat dari PCB sehingga nantinya untuk menempelkan komponen dengan menyolder atau dengan lem. Layer 3 dibuat bersamaan dengan proses pembuatan atau perakitan komponen utama meter kombinasi.

- b. Proses Instalasi RPM Meter, Speedometer, Odometer, Fuel Meter, Engine Temperature Meter dan Lampu Indikator.

Proses Pembuatan RPM Meter, Speedometer, Odometer, Fuel Meter, Engine Temperature Meter dan Lampu Indikator secara umum di



lakukan dua tahap, yakni Memasang komponen dan kabel di PCB atau Layer 3 dan Memasang Kabel Kabel atau sensor pada kendaraan.

1). Memasang Komponen Meter Kombinasi di PCB atau Layer 3



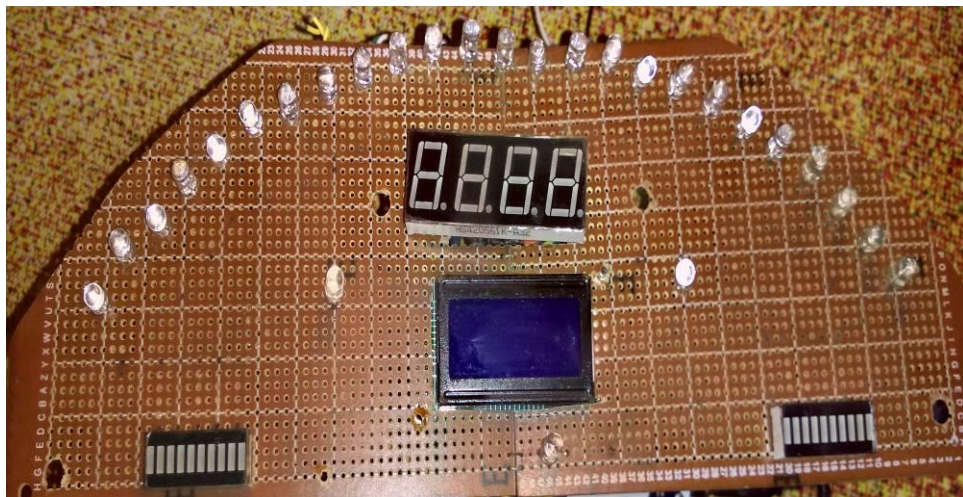
Gambar 36. Proses Memasang dan mensolder Komponen di PCB



Gambar 37. Proses Mensolder LCD 8X2



Gambar 38. Hasil Memasang Komponen di PCB (tampak belakang)



Gambar 39. Hasil Memasang Komponen di PCB (tampak depan)



2). Memasang kabel-kabel dan sensor pada mesin dan kendaraan

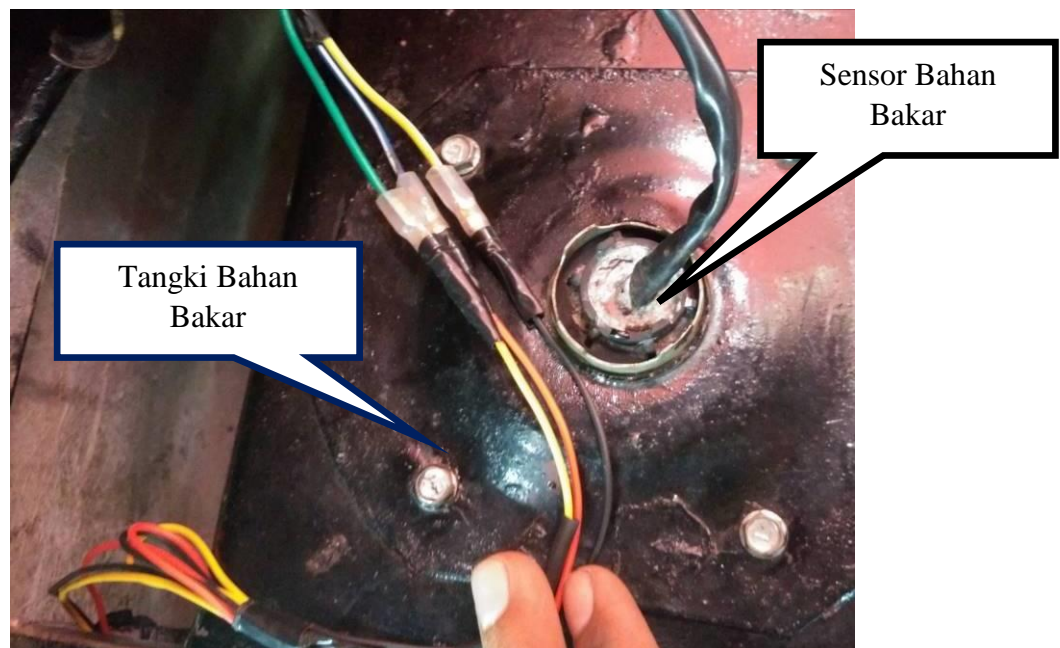


Gambar 40. Pemasangan Kabel Pada kendaraan

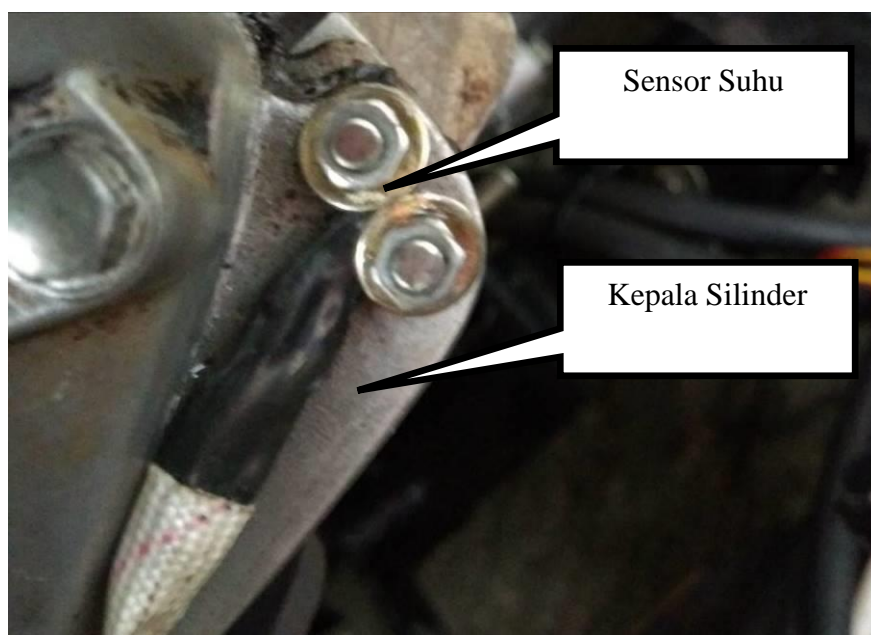


Gambar 41. Pemasangan Kabel pada kendaraan

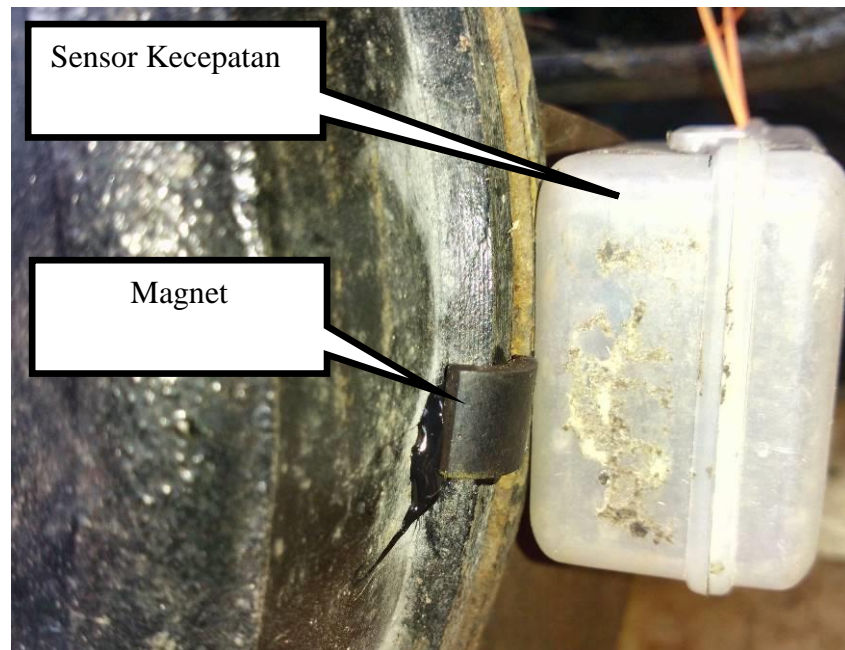




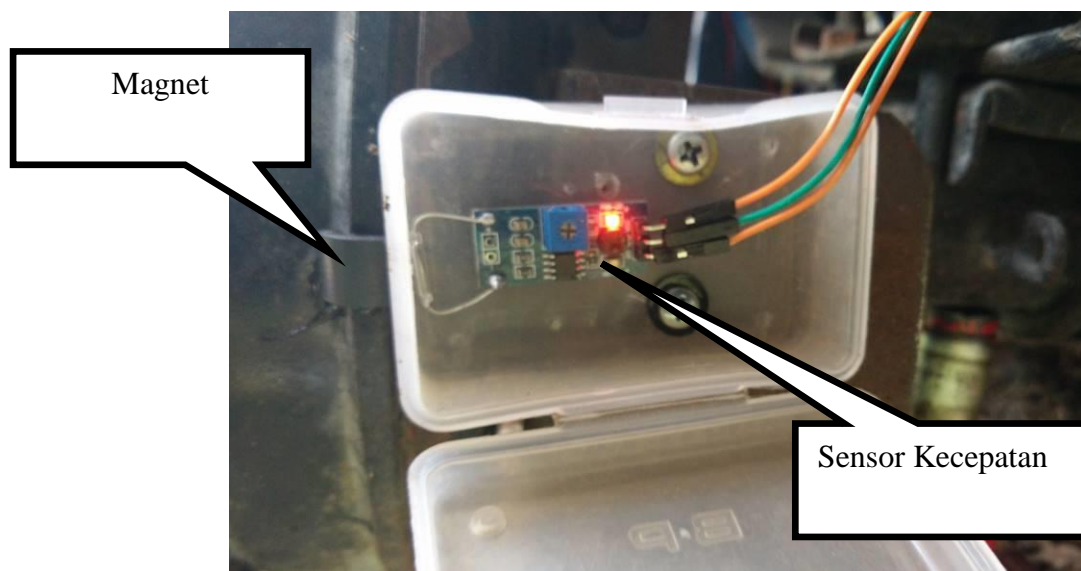
Gambar 42. Pemasangan Sensor Bahan Bakar / *Fuel Level Meter*



Gambar 43. Pemasangan Sensor Suhu pada kepala silinder



Gambar 44. Pemasangan Magnet untuk sensor kecepatan

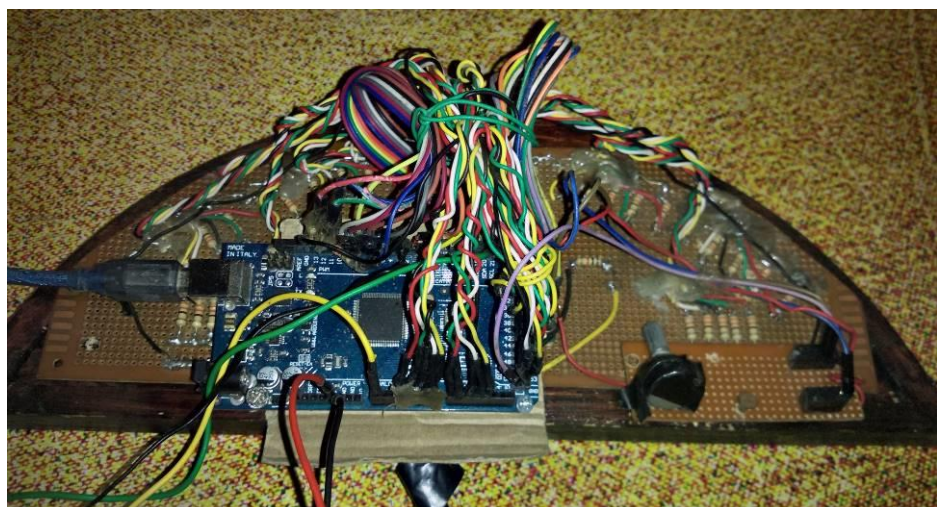


Gambar 45. Pemasangan Sensor Kecepatan.



Gambar 46. Pemasangan Lilitan kabel dikabel busi untuk membuat induksi dan digunakan sebagai sensor Putaran RPM mesin.

Setelah semua komponen di PCB dan di kendaraan dirakit atau terpasang, selanjutnya melakukan instalasi keseluruhan, yakni menghubungkan komponen dari PCB dan kendaraan ke Aduino



Gambar 47. Pemasangan Kabel dari PCB dan kendaraan ke Arduino

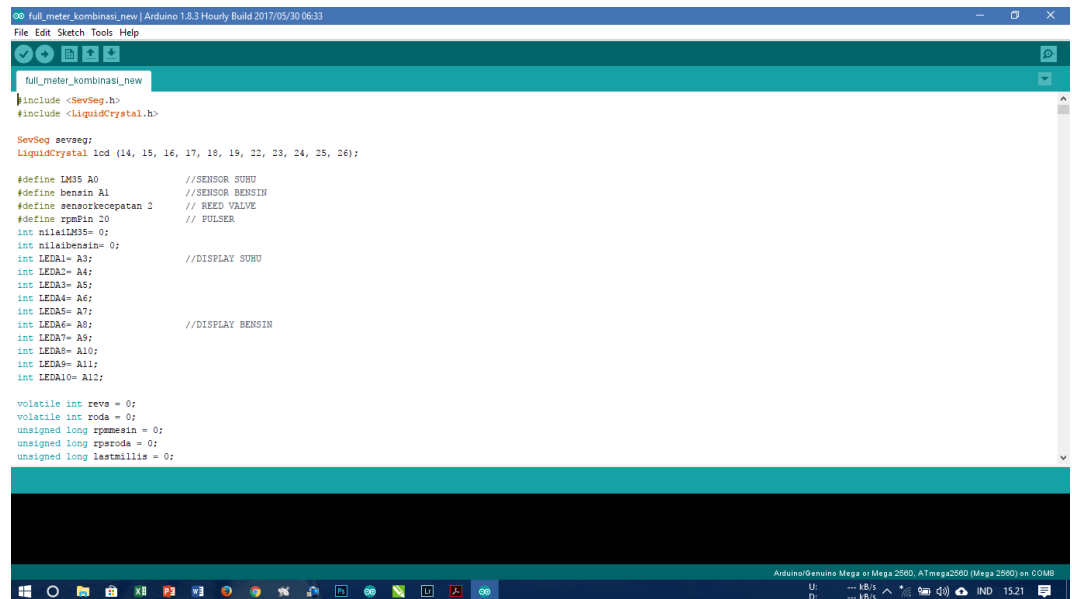


c. Melakukan Programing Meter Kombinasi

Setelah semua langkah instalasi dan persiapan dilakukan adalah melakukan proses pemrograman IC mikrokontroller atau arduino. Arduino merupakan otak atau prosesor dari Meter Kombinasi yang dibuat. Pemrograman arduino sebagai prosesor menggunakan software arduino-ide, yang mana program keseluruhan kami sertakan di lampiran.



Gambar 48. Menghubungkan Perangkat Meter Kombinasi ke komputer untuk dilakukan pemrograman arduino.



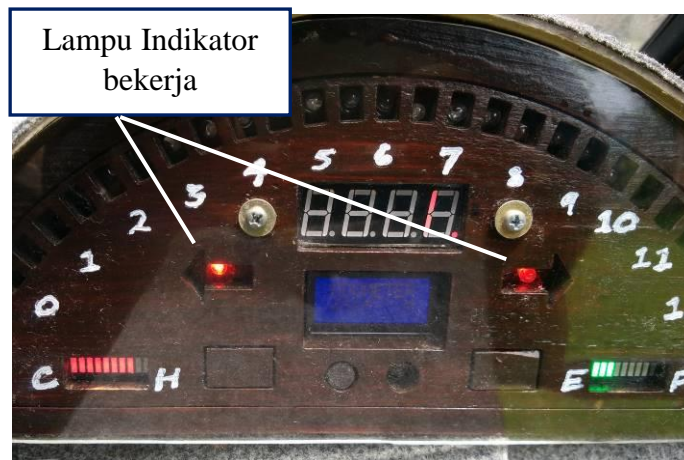
Gambar 49. Melakukan pemrograman Arduino dengan Software Arduino-Ide

#### 4. Proses Kalibrasi dan Uji Meter Kombinasi

Proses kalibrasi Meter Kombinasi dilakukan guna mengetahui kinerja dari Meter Kombinasi, memperbaiki jika masih ada kekurangan. Proses kalibrasi dan uji meter kombinasi adalah sebagai berikut :

##### a. Proses Uji lampu indikator

Proses Uji lampu indikator dilakukan secara visual dan fungsional. Yakni ketika tanda belok atau lampu jarak jauh kendaraan dinyalakan maka lampu indikator juga harus menyala dan bekerja. Lampu indikator yang dimaksud adalah indikator tanda belok dan indikator lampu jarak jauh.



Gambar 50. Melakukan Uji Lampu Indikator

b. Proses Kalibrasi Rpm Meter

Proses kalibrasi rpm meter dilakukan dengan cara mengukur RPM mesin dengan alat pembanding. Hasil dari pengukuran tersebut dibandingkan hasilnya dengan rpm meter di meter kombinasi yang dibuat. Alat pembanding yang digunakan adalah RPM Meter Digital Starnics.



Gambar 51. Melakukan Kalibrasi RPM meter

c. Proses Kalibrasi speedometer

Kalibrasi speedometer dilakukan dengan membandingkan kecepatan terukur pada meter kombinasi yang dibuat dengan membandingkan speedometer pada meter kombinasi kendaraan lain, dalam hal ini kami membandingkan dengan Speedometer sepeda motor. Penggunaan speedometer sepeda motor dilakukan karena keterbatasan alat untuk menguji kecepatan kendaraan, dengan membandingkan speedometer yg dibuat dengan speedometer lainnya di harapkan speedometer yang dibuat akan mendapatkan akurasi seperti alat pembanding tersebut.



Gambar 52. Melakukan kalibrasi Spedometer



Gambar 53. Kecepatan yang terukur speedometer yang dibuat



Gambar 54. Kecepatan yang terukur speedometer pembanding

d. Proses Kalibrasi Odometer

Proses kalibrasi odometer dilakukan dengan mengukur jarak tempuh kendaraan menggunakan alat ukur panjang dan membandingkan dengan hasil pada display meter kombinasi.



Gambar 54. Melakukan Kalibrasi Odometer dengan alat ukur panjang





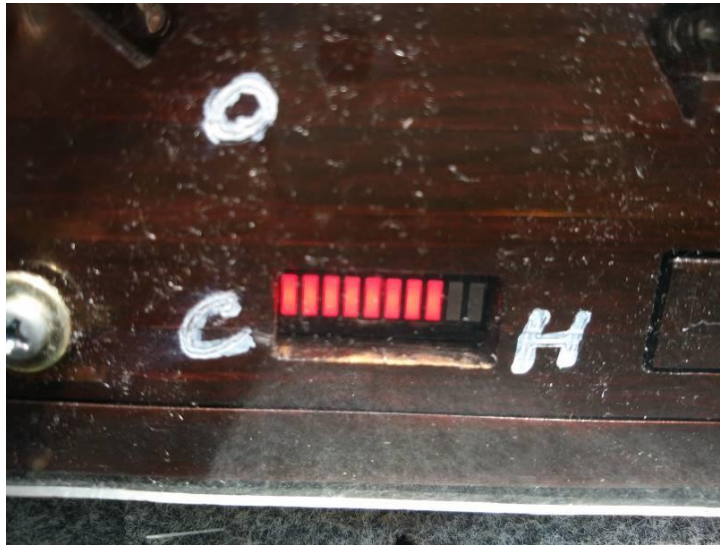
Gambar 56. Melakukan Kalibrasi Odometer dengan alat ukur panjang



Gambar 57. Jarak yang terukur Odometer yang dibuat

e. Proses Kalibrasi *engine temperature meter*

Kalibrasi *engine temperature meter* dilakukan dengan cara perbandingan antara temperatur terukur oleh meter kombinasi dengan temperatur terukur oleh termometer..



Gambar 58. Melakukan Kalibrasi *engine temperature meter*

f. Proses Kalibrasi *fuel level gauge*

Proses Kalibrasi *fuel level gauge* dilakukan dengan memeriksa hasil yang tampil di meter kombinasi dengan kondisi real tangki bahan bakar.



Gambar 59. Melakukan kalibrasi *fuel level gauge*



Gambar 60. Kondisi Fuel Level Gauge ketika isi tangki sedikit



## B. Hasil

### 1. Hasil Pembuatan Meter Kombinasi

Meter kombinasi yang dibuat pada mobil Kita dapat dibuat sesuai dengan perencanaan awal. Meter kombinasi dibuat sesuai dengan desain yang telah di buat. Meter kombinasi juga dapat bekerja.



Gambar 61. Produk jadi meter kombinasi



Gambar 62. Meter Kombinasi Terpasang Pada Dashboard

## 2. Hasil Kalibrasi dan Uji Meter Kombinasi

### a. Hasil Kalibrasi rpmmeter/tachometer

Tabel 13. Hasil Kalibrasi rpmmeter/tachometer

No.	Rpm terukur meter kombinasi	Rpm terukur engine tuner	Selisih
1.	1000	950	+50
2.	3000	2900	+100
3.	5000	4700	+300

$$S = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100 \% = \frac{50}{1000} \cdot 100 \% = 5 \%$$

$$S = \frac{\Delta X}{X} \cdot 100 \% = \frac{100}{3000} \cdot 100 \% = 3,33 \%$$

$$S = \frac{\Delta X}{X} \cdot 100 \% = \frac{300}{5000} \cdot 100 \% = 6 \% \%$$

$$\text{Rata-rata } S = \frac{5 \% + 3,33 \% + 6 \%}{3} = 4,77 \%$$

Sehingga Penyimpangan tachometer 4,77%

### b. Hasil Kalibrasi Speedometer

Tabel 14. Hasil Kalibrasi Speedometer

No.	V Terukur Spedometer Meter Kombinasi (KM/H)	V Terukur Spedometer Pembanding (KM/H)	Selisih (KM/H)
1.	27	20	+7
2.	24	20	+4
3.	24	20	+4

$$\text{Rata-rata selisih hasil pengukuran : } \Delta x = \frac{7+4+4}{3} = 5$$

$$\text{Penyimpangan (S)} = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100 \% = \frac{5}{20} \cdot 100 \% = 25 \%$$

Sehingga Penyimpangan speedometer 25 %

## c. Hasil Kalibrasi odometer / tripmeter

Tabel 15. Hasil Kalibrasi Odometer / Tripemeter

No.	Jarak Terukur meter kombinasi (M)	Jarak Terukur Alat Ukur Panjang (M)	Selisih (M)
1.	116	100	+16
2.	119	100	+19
3.	118	100	+18

Rata-rata selisih hasil pengukuran :  $\Delta x = \frac{16+19+18}{3} = 17,66$

$$\text{Penyimpangan (S)} = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100 \% = \frac{17,66}{100} \cdot 100 \% = 17,66 \%$$

Sehingga Penyimpangan Odometer 17,66 %

## d. Hasil Kalibrasi fuel level meter

Tabel 16. Hasil Kalibrasi fuel meter

No.	Keadaan didalam tangki	Penunjukan Fuel meter	Selisih / Tindakan
1.	Penuh	Penuh	OK
2.	$\frac{3}{4}$ terisi	$\frac{3}{4}$	OK
3.	$\frac{1}{2}$ terisi	$\frac{1}{2}$	OK
4.	$\frac{1}{4}$ terisi	$\frac{1}{4}$	OK
5.	Kosong	Kosong	OK

e. Hasil Kalibrasi engine temperature meter

Tabel 17. Hasil Kalibrasi engine temperature meter

No.	Temperatur Terukur meter kombinasi (°C)	Temperatur Terukur oleh termometer	Keterangan
1.	61 - 75 ( 1 Led hidup)	70	OK
2.	76 - 90 ( 2 Led hidup)	87	OK
3.	91 - 105 (3 Led hidup)	98	OK

f. Hasil kalibrasi dan uji lampu indikator

Tabel 18. Hasil Kalibrasi dan Uji Lampu Indikator

No.	Keadaan/kondisi	Lampu indikator menyala /tidak	Keterangan
1.	Lampu utama jauh menyala	Menyala	OK
2.	Lampu sein belok kanan	Menyala	OK
3.	Lampu sein belok kiri	Menyala	OK

### C. Pembahasan

#### 1. Pembuatan Meter Kombinasi

Meter kombinasi merupakan instrumen pengetahuan bagi pengemudi yang akan informasi kondisi kendaraannya seperti kecepatan kendaraan, kecepatan putaran mesin, jumlah bahan bakar dan kondisi lainnya sehingga pengemudi akan tahu kondisi kendaraan setiap saat.

Proses pembuatan meter kombinasi pada Mobil KITA diawali dengan perencanaan desain meter kombinasi. Setelah melakukan desain

dilanjutkan dengan menganalisa kebutuhan, dengan melakukan analisis dapat diketahui kebutuhan bahan dan alat yang akan digunakan dalam pembuatan meter kombinasi. Setelah desain dan kebutuhan alat dan bahan tercukupi maka dilakukan proses pembuatan meter kombinasi sesuai dengan rencana yang dibuat.

Meter Kombinasi yang dibuat merupakan meter kombinasi digital. Meter kombinasi dibuat dengan kelengkapan antara lain *tachometer*, *speedometer*, *odometer*, *fuel level gauge*, *engine temperature gauge* dan lampu indikator. Meter kombinasi dibuat dengan menggunakan pendalaman ilmu dari mata kuliah alat ukur, elektronik analog digital dan teknologi otomotif lanjut.

## 2. Hasil Kalibrasi dan Uji Meter Kombinasi

### a. Lampu Indikator

Setelah dilakukan uji Lampu indikator maka dapat diketahui bahwa lampu indikator dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Ketika tanda belok atau lampu utama jarak jauh dinyalakan maka lampu indikator telah menunjukkan bahwa tanda belok dan lampu utama jarak jauh sedang menyala atau bekerja.

### b. Speedometer

Setelah dilakukan kalibrasi *speedometer* dapat diketahui bahwa *speedometer* yang dibuat sudah bekerja. Dari hasil pengujian terdapat



selisih antara *speedometer* pada meter kombinasi yang dibuat dengan *speedometer* pembanding. Selisih hasil tersebut dapat disebabkan karena dalam penggunaan rumus perhitungan kecepatan di arduino, responsifitas sensor kecepatan dan pembacaan arduino sebagai mikrokontroller. Kecepatan adalah jarak per waktu. Dalam hal ini jarak didapatkan dari keliling roda mobil, sehingga kecepatan kendaraan didapatkan dengan menghitung kecepatan roda berputar tiap detik, 1 kali roda berputar berarti menempuh jarak 1 keliling roda, jadi nanti kita akan menghitung dalam 1 detik ada berapa putaran roda, hasilnya didapatkan kecepatan kendaraan dengan satuan meter per detik dan tinggal di konversikan ke kilometer per jam sehingga didapatkan kecepatan kendaraan yang sebenarnya. Berdasarkan perhitungan hasil kalibrasi didapatkan nilai penyimpangan alat adalah +25% sehingga apabila merujuk dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 63 tahun 1993 pasal 11 yang berisi Dasar hukum pengukuran penyimpangan kecepatan kendaraan bermotor adalah dengan ambang batas antara -10% sampai +15% pada kecepatan 40 km/jam maka alat *speedometer* yang dibuat belum mampu mengikuti regulasi pemerintah atau belum laik sehingga apabila ingin memenuhi regulasi yang ada perlu dilakukan perbaikan alat dan kalibrasi ulang hingga mencapai ambang batas penyimpangan yang diijinkan.

c. Odometer

Setelah dilakukan kalibrasi odometer dapat diketahui bahwa odometer telah bekerja dan dapat menunjukkan jarak tempuh kendaraan, namun jarak tempuh yang ditampilkan pada meter kombinasi belum akurat dengan penyimpangan +17,66%. Apabila merujuk Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 63 tahun 1993 pasal 11 yang berisi Dasar hukum pengukuran penyimpangan kecepatan kendaraan bermotor adalah dengan ambang batas antara -10% sampai +15% maka *odometer* yang dibuat belum bisa digunakan sebagai alat ukur yang laik, sehingga apabila ingin memenuhi regulasi yang ada perlu dilakukan perbaikan alat dan kalibrasi ulang hingga mencapai ambang batas penyimpangan yang diijinkan.

d. *Tachometer/rpm meter*

Setelah dilakukan kalibrasi tachometer dapat diketahui bahwa terdapat selisih hasil pembacaan *tachometer*. Selisih hasil tersebut kami sebut dengan nilai penyimpangan. Berdasarkan perhitungan hasil kalibrasi didapatkan nilai penyimpangan alat adalah 5% sehingga apabila merujuk dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 63 tahun 1993 pasal 11 yang berisi Dasar hukum pengukuran penyimpangan kecepatan kendaraan bermotor adalah dengan ambang batas antara -10% sampai +15%, maka tachometer yang dibuat dapat digunakan sebagai alat ukur yg laik dalam pembacaan putaran mesin.

e. *Fuel level meter*

Setelah dilakukan kalibrasi *fuel meter* dapat diyakinkan bahwa *fuel meter* sudah bekerja dengan baik. *Fuel meter* dapat menampilkan display sesuai kondisi jumlah bahan bakar pada tangki bahan bakar. Misalnya keadaan tangki bahan bakar kosong, *fuel meter* juga menunjukkan kondisi kosong.

f. *Engine Temperature Meter*

Setelah dilakukan kalibrasi *engine temperature gauge* dapat diyakinkan bahwa alat ini sudah bekerja dapat menunjukkan kondisi panas mesin. Hasil kalibrasi menunjukkan dalam pembacaan termometer 70° C alat dapat menunjukkan dengan 1 LED hidup pada rentang 61°-75° C, dalam pembacaan termometer 87° C alat dapat menunjukkan 2 LED hidup pada rentang 76°-90° C, dan dalam pembacaan termometer 98° C alat dapat menunjukkan 3 LED hidup pada rentang 91°-105° C sehingga dapat dipastikan alat yang dibuat sudah bekerja dengan baik.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan uraian penjelasan pada setiap bab sebelumnya dan setelah diselesaikannya pembuatan meter kombinasi pada Mobil KITA, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses perancangan Meter Kombinasi pada Mobil KITA melalui tahapan seperti perancangan desain meter kombinasi dan perancangan wiring meter kombinasi.
2. Proses pembuatan Meter kombinasi pada mobil KITA melalui tahapan seperti identifikasi desain/gambar, persiapan alat bahan, proses pengerjaan komponen meter kombinasi, proses pemrograman mikrokonroller arduino, proses pemasangan pada kendaraan, proses kalibrasi dan uji kinerja, dan proses finishing.
3. Hasil pengujian dan kalibrasi meter kombinasi pada Mobil KITA dapat diketahui bahwa meter kombinasi yang dibuat sudah bekerja namun apabila merujuk Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 63 tahun 1993 pasal 11 yang berisi Dasar hukum pengukuran penyimpangan kecepatan kendaraan bermotor adalah dengan ambang batas antara -10% sampai +15% pada kecepatan 40 km/jam maka Meter kombinasi yang dibuat ada beberapa alat yang belum laik digunakan sebagai alat ukur pada kendaraan. Hasil kalibrasi didapatkan penyimpangan hasil *Speedometer* +25%, penyimpangan hasil *Odometer* +17,66%, penyimpangan hasil *Tachometer* +5%, hasil uji *Fuel*

*Level Meter* OK, hasil uji *Engine Temperature Gauge* OK, dan hasil uji Lampu Indikator OK.

## **B. Keterbatasan**

1. Meter kombinasi pada mobil KITA pada memiliki keterbatasan yaitu penggunaan LED sebagai penunjuk RPM belum mampu menunjukkan ukuran yang akurat sebab penggunaan LED terbatas sebanyak 25 buah. Penggunaan LED hanya bisa sebanyak 25 buah karena terbatasnya jumlah pin arduino.
2. Odometer yang dibuat belum sempurna sebab apabila kendaraan di matikan maka odometer kembali ke posisi reset atau posisi 0. Sehingga apabila nanti ada yang akan menyempurnakan proyek ini dapat dilakukan pengembangan lebih jauh.

## **C. Saran**

1. Apabila akan membuat meter kombinasi digital perlu memikirkan penggunaan komponen, sensor dan mikrokontroller yang mampu memberikan performa maksimal.
2. Untuk mendapatkan hasil alat yang akurat perlu dilakukan riset, penelitian dan uji coba yang lebih serius dan perlu berkolaborasi dengan bidang keilmuan lainnya seperti bekerja sama dengan mahasiswa mekatronika
3. Kalibrasi alat sebaiknya dilakukan dengan alat yang memang hasilnya akurat. Sehingga nantinya bisa didapatkan produk alat yang baik dan tindakan penyempurnaan alat lebih mudah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2016). *Pulse reading circuit (tachometer) for arduino*. Diambil pada 25 Juni 2017, dari <http://forum.arduino.cc/index.php?topic=385641.0>
- Anonim. (2017). *Perkembangan Otomotif di Indonesia*. Diambil pada tanggal 22 Maret 2017, dari <https://mobilkamu.com/artikel/otomotif/>
- Anonim. (2017). *RPM Mesin Salah Satu Indikator Penting Dalam Kendaraan*. Diambil pada 20 Desember 2017, dari <http://www.alatuji.com/article/detail/190/rpm-mesin-salah-satu-indikator-penting-dalam-kendaraan#>.
- Arduino. (2015). *ArduinoMega*. Diambil pada tanggal 22 Maret 2017 dari [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)
- Malvino, Albert Paul. (1985). *“Prinsip-prinsip Elektronika”*. Edisi Ketiga, Jakarta: Erlangga.
- Merdeka, Rakyat. (2016). *Industri Otomotif Indonesia Masih Tertinggal Thailand*. Diambil pada 22 Maret 2017, dari <http://www.kemenperin.go.id/artikel/9494/Industri-Otomotif-Indonesia-Masih-Tertinggal-Thailand>
- Republik Indonesia. (1993). *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 63 tahun 1993 tentang Persyaratan Ambang Batas Laik Jalan Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan, Kereta Tempelan, Karoseri, dan Bak Muatan serta Komponen-komponennya..* Sekreatariat Negara. Jakarta
- Republik Indonesia. (1993). *Peraturan Pemerintah Nomor 44 Tahun 1993 tentang Kendaraan dan Pengemudi*. Lembaran Negara RI Tahun 1993, No. 64. Sekreatariat Negara. Jakarta.
- Santosa, Hari. (2015). *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*. Trenggalek: [www.elangsakti.com](http://www.elangsakti.com)
- Setiawan, Fajar. (2014). *Sensor Kecepatan*. Diambil pada tanggal 1 Juni 2017, dari <https://fajarsetiawan1994.blogspot.co.id/2014/03/sensor-kecepatan.html>
- Teresia, Ananda. (2013). *Indonesia Pasar Otomotif Terbesar di ASEAN*. Diambil pada tanggal 22 Maret 2017, dari <https://bisnis.tempo.co/read/506006/indonesia-pasar-otomotif-terbesar-di-asean>
- Toyota Astra Motor. (1995). *Training Manual Step 2 Fundamentals Of Electricity*. Jakarta: PT. Toyota-Astra Motor.

Ukurandansatuan.com. (2017). *Cara Menghitung Panjang Lintasan Roda yang Berputar*. Diambil pada 20 Desember 2017, dari <http://ukurandansatuan.com/cara-menghitung-panjang-lintasan-roda-yang-berputar.html/>

Ulul, Himawan. (2015). *Indonesia Bakal Jadi Jantung Otomotif ASEAN*. Diambil pada 22 Maret 2017, dari <http://www.solopos.com/2015/02/20/pasar-otomotif-indonesia-bakal-jadi-jantung-otomotif-asean-578334>

Woollard, Barry G. (2003) . *Elektronika Praktis*. Cetakan Keenam. Jakarta : Pradnya Paramita.

**LAMPIRAN**



*Lampiran 1. Program / coding Arduino untuk Meter Kombinasi Mobil KITA*

```
#include <SevSeg.h>
#include <LiquidCrystal.h>
SevSeg sevseg;
LiquidCrystal lcd (14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26);
#define LM35 A0 //SENSOR SUHU
#define bensin A1 //SENSOR BENSIN
#define sensorkecepatan 2 // REED VALVE
#define rpmPin 20 // PULSER
int nilaiLM35= 0;
int nilaibensin= 0;
int LEDA1= A3; //DISPLAY SUHU
int LEDA2= A4;
int LEDA3= A5;
int LEDA4= A6;
int LEDA5= A7;
int LEDA6= A8; //DISPLAY BENSIN
int LEDA7= A9;
int LEDA8= A10;
int LEDA9= A11;
int LEDA10= A12;
volatile int revs = 0;
volatile int roda = 0;
unsigned long rpmmesin = 0;
unsigned long rpsroda = 0;
unsigned long lastmillis = 0;
unsigned long jaraktotal= 0;
int rpmi;
int kecepatan;
int odo;
int refreshRate = 1000;
int LED1=29; // membuat variabel LED1 untuk Pin 2 digital
int LED2=30; // membuat variabel LED2 untuk Pin 3 digital
int LED3=31; // membuat variabel LED3 untuk Pin 4 digital
int LED4=32;
int LED5=33;
int LED6=34;
int LED7=35;
int LED8=36;
```

```
int LED9=37;
int LED10=38;
int LED11=39;
int LED12=40;
int LED13=41;
int LED14=42;
int LED15=43;
int LED16=44;
int LED17=45;
int LED18=46;
int LED19=47;
int LED20=48;
int LED21=49;
int LED22=50;
int LED23=51;
int LED24=52;
int LED25=53;
void setup ()
{
  lcd.begin(8,2);
  Serial. begin (9600);
  pinMode(LED1, OUTPUT);
  pinMode(LED2, OUTPUT);
  pinMode(LED3, OUTPUT);
  pinMode(LED4, OUTPUT);
  pinMode(LED5, OUTPUT);
  pinMode(LED6, OUTPUT);
  pinMode(LED7, OUTPUT);
  pinMode(LED8, OUTPUT);
  pinMode(LED9, OUTPUT);
  pinMode(LED10, OUTPUT);
  pinMode(LED11, OUTPUT);
  pinMode(LED12, OUTPUT);
  pinMode(LED13, OUTPUT);
  pinMode(LED14, OUTPUT);
  pinMode(LED15, OUTPUT);
  pinMode(LED16, OUTPUT);
  pinMode(LED17, OUTPUT);
  pinMode(LED18, OUTPUT);
  pinMode(LED19, OUTPUT);
  pinMode(LED20, OUTPUT);
  pinMode(LED21, OUTPUT);
  pinMode(LED22, OUTPUT);
  pinMode(LED23, OUTPUT);
  pinMode(LED24, OUTPUT);
  pinMode(LED25, OUTPUT);
  pinMode(rpmPin,INPUT);
}
```

```

pinMode (LED9, OUTPUT);
pinMode (LED10, OUTPUT);
pinMode (LED11, OUTPUT);
pinMode (LED12, OUTPUT);
pinMode (LED13, OUTPUT);
pinMode (LED14, OUTPUT);
pinMode (LED15, OUTPUT);
pinMode (LED16, OUTPUT);
pinMode (LED17, OUTPUT);
pinMode (LED18, OUTPUT);
pinMode (LED19, OUTPUT);
pinMode (LED20, OUTPUT);
pinMode (LED21, OUTPUT);
pinMode (LED22, OUTPUT);
pinMode (LED23, OUTPUT);
pinMode (LED24, OUTPUT);
pinMode (LED25, OUTPUT);
byte numDigits = 4;
byte digitPins[] = { 13, 12, 11, 10};
byte segmentPins[] = { 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9};
sevseg.begin(COMMON_CATHODE, numDigits, digitPins, segmentPins);
sevseg.setBrightness(75);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(rpmPin), rpm_mesin,FALLING);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(sensorkecepatan), rps_roda,RISING);
}
void rpm_mesin()
{
  revs++;
}
void rps_roda()
{
  roda++;
}
void loop ()
{
  if (millis() - lastmillis == refreshRate)
  { // update every one second, this will be equal to reading frequency(Hz)
    // detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(sensorkecepatan));
    // detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(rpmPin));
    rpmmesin = revs * 30/ (refreshRate / 1000); // convert frequency to RPM, this

```

works for one interruption per full rotation.

```
rpsroda = roda /(refreshRate / 1000);
lastmillis = millis(); // update lastmillis
rpmi = (int)rpmmesin;
float keliling;
keliling = 1,1;
float jarak;
jarak = rpsroda*keliling;
odo = rpsroda*keliling;
kecepatan = jarak * 3,6;
jaraktotal = jaraktotal+odo;
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("ODOMETER");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(jaraktotal);
lcd.setCursor(7,1);
lcd.print("M");
revs = 0; // restart the RPM counter
roda = 0;
// attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(sensorkecepatan), rps_roda, RISING);
// attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(rpmPin), rpm_engine, FALLING);
if (rpmi <=1) //LED 1
{
digitalWrite(LED1, LOW);
digitalWrite(LED2, LOW);
digitalWrite(LED3, LOW);
digitalWrite(LED4, LOW);
digitalWrite(LED5, LOW);
digitalWrite(LED6, LOW);
digitalWrite(LED7, LOW);
digitalWrite(LED8, LOW);
digitalWrite(LED9, LOW);
digitalWrite(LED10, LOW);
digitalWrite(LED11, LOW);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
}
```

```
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=500) //LED 2
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, LOW);
digitalWrite(LED4, LOW);
digitalWrite(LED5, LOW);
digitalWrite(LED6, LOW);
digitalWrite(LED7, LOW);
digitalWrite(LED8, LOW);
digitalWrite(LED9, LOW);
digitalWrite(LED10, LOW);
digitalWrite(LED11, LOW);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=1000) //LED 3
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
```

```
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, LOW);
digitalWrite(LED5, LOW);
digitalWrite(LED6, LOW);
digitalWrite(LED7, LOW);
digitalWrite(LED8, LOW);
digitalWrite(LED9, LOW);
digitalWrite(LED10, LOW);
digitalWrite(LED11, LOW);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=1500) // LED 4
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, LOW);
digitalWrite(LED6, LOW);
digitalWrite(LED7, LOW);
digitalWrite(LED8, LOW);
digitalWrite(LED9, LOW);
digitalWrite(LED10, LOW);
digitalWrite(LED11, LOW);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
```

```

digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpm1 <=2000) //LED 5 //////////////////////////////////
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, LOW);
digitalWrite(LED7, LOW);
digitalWrite(LED8, LOW);
digitalWrite(LED9, LOW);
digitalWrite(LED10, LOW);
digitalWrite(LED11, LOW);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);

```

```
}  
else if (rpmi <=2500) //LED 6  
{  
digitalWrite(LED1, HIGH);  
digitalWrite(LED2, HIGH);  
digitalWrite(LED3, HIGH);  
digitalWrite(LED4, HIGH);  
digitalWrite(LED5, HIGH);  
digitalWrite(LED6, HIGH);  
digitalWrite(LED7, LOW);  
digitalWrite(LED8, LOW);  
digitalWrite(LED9, LOW);  
digitalWrite(LED10, LOW);  
digitalWrite(LED11, LOW);  
digitalWrite(LED12, LOW);  
digitalWrite(LED13, LOW);  
digitalWrite(LED14, LOW);  
digitalWrite(LED15, LOW);  
digitalWrite(LED16, LOW);  
digitalWrite(LED17, LOW);  
digitalWrite(LED18, LOW);  
digitalWrite(LED19, LOW);  
digitalWrite(LED20, LOW);  
digitalWrite(LED21, LOW);  
digitalWrite(LED22, LOW);  
digitalWrite(LED23, LOW);  
digitalWrite(LED24, LOW);  
digitalWrite(LED25, LOW);  
}  
else if (rpmi <=3000) // LED 7  
{  
digitalWrite(LED1, HIGH);  
digitalWrite(LED2, HIGH);  
digitalWrite(LED3, HIGH);  
digitalWrite(LED4, HIGH);  
digitalWrite(LED5, HIGH);  
digitalWrite(LED6, HIGH);  
digitalWrite(LED7, HIGH);  
digitalWrite(LED8, LOW);  
digitalWrite(LED9, LOW);
```



```
digitalWrite(LED10, LOW);
digitalWrite(LED11, LOW);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpm1 <=3500) // LED 8
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, LOW);
digitalWrite(LED10, LOW);
digitalWrite(LED11, LOW);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
```

```

digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=4000) //RPM LED 9
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, LOW);
digitalWrite(LED11, LOW);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=4500) // LED 10
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);

```

```
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, LOW);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=5000) // LED 11
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
```

```

digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=5500) // LED 12
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=6000) // LED 13
{
digitalWrite(LED1, HIGH);

```

```
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpm1 <=6500) // LED 14
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
```

```
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpm1 <=7000) // LED 15
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
```

```

}
else if (rpmi <=7500) // LED 16
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, HIGH);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=8000) // LED 17
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);

```

```
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, HIGH);
digitalWrite(LED17, HIGH);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpm1 <=8500) // LED 18
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, HIGH);
digitalWrite(LED17, HIGH);
digitalWrite(LED18, HIGH);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
```



```
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpm1 <=9000) // LED 19
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, HIGH);
digitalWrite(LED17, HIGH);
digitalWrite(LED18, HIGH);
digitalWrite(LED19, HIGH);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpm1 <=9501) //LED 20
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
```

```
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, HIGH);
digitalWrite(LED17, HIGH);
digitalWrite(LED18, HIGH);
digitalWrite(LED19, HIGH);
digitalWrite(LED20, HIGH);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpm1 <=10000) // LED 21
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, HIGH);
digitalWrite(LED17, HIGH);
```

```

digitalWrite(LED18, HIGH);
digitalWrite(LED19, HIGH);
digitalWrite(LED20, HIGH);
digitalWrite(LED21, HIGH);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=10500) //LED 22
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, HIGH);
digitalWrite(LED17, HIGH);
digitalWrite(LED18, HIGH);
digitalWrite(LED19, HIGH);
digitalWrite(LED20, HIGH);
digitalWrite(LED21, HIGH);
digitalWrite(LED22, HIGH);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpmi <=11000) // LED 23
{
digitalWrite(LED1, HIGH);

```

```
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, HIGH);
digitalWrite(LED17, HIGH);
digitalWrite(LED18, HIGH);
digitalWrite(LED19, HIGH);
digitalWrite(LED20, HIGH);
digitalWrite(LED21, HIGH);
digitalWrite(LED22, HIGH);
digitalWrite(LED23, HIGH);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpm1 <=11500) // LED 24
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
```

```
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, HIGH);
digitalWrite(LED17, HIGH);
digitalWrite(LED18, HIGH);
digitalWrite(LED19, HIGH);
digitalWrite(LED20, HIGH);
digitalWrite(LED21, HIGH);
digitalWrite(LED22, HIGH);
digitalWrite(LED23, HIGH);
digitalWrite(LED24, HIGH);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
else if (rpm1 <=12000) // LED 25
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, HIGH);
digitalWrite(LED3, HIGH);
digitalWrite(LED4, HIGH);
digitalWrite(LED5, HIGH);
digitalWrite(LED6, HIGH);
digitalWrite(LED7, HIGH);
digitalWrite(LED8, HIGH);
digitalWrite(LED9, HIGH);
digitalWrite(LED10, HIGH);
digitalWrite(LED11, HIGH);
digitalWrite(LED12, HIGH);
digitalWrite(LED13, HIGH);
digitalWrite(LED14, HIGH);
digitalWrite(LED15, HIGH);
digitalWrite(LED16, HIGH);
digitalWrite(LED17, HIGH);
digitalWrite(LED18, HIGH);
digitalWrite(LED19, HIGH);
digitalWrite(LED20, HIGH);
digitalWrite(LED21, HIGH);
digitalWrite(LED22, HIGH);
digitalWrite(LED23, HIGH);
digitalWrite(LED24, HIGH);
digitalWrite(LED25, HIGH);
```

```

}
else
{
digitalWrite(LED1, LOW);
digitalWrite(LED2, LOW);
digitalWrite(LED3, LOW);
digitalWrite(LED4, LOW);
digitalWrite(LED5, LOW);
digitalWrite(LED6, LOW);
digitalWrite(LED7, LOW);
digitalWrite(LED8, LOW);
digitalWrite(LED9, LOW);
digitalWrite(LED10, LOW);
digitalWrite(LED11, LOW);
digitalWrite(LED12, LOW);
digitalWrite(LED13, LOW);
digitalWrite(LED14, LOW);
digitalWrite(LED15, LOW);
digitalWrite(LED16, LOW);
digitalWrite(LED17, LOW);
digitalWrite(LED18, LOW);
digitalWrite(LED19, LOW);
digitalWrite(LED20, LOW);
digitalWrite(LED21, LOW);
digitalWrite(LED22, LOW);
digitalWrite(LED23, LOW);
digitalWrite(LED24, LOW);
digitalWrite(LED25, LOW);
}
}
nilaiLM35 = analogRead(LM35);
nilaiLM35 = nilaiLM35 * 0.488;
if (nilaiLM35 <= 75)
{
digitalWrite(LED1, HIGH);
digitalWrite(LED2, LOW);
digitalWrite(LED3, LOW);
digitalWrite(LED4, LOW);
digitalWrite(LED5, LOW);
}

```

```
else if (nilaiLM35 <= 90)
{
digitalWrite(LEDA1, HIGH);
digitalWrite(LEDA2, HIGH);
digitalWrite(LEDA3, LOW);
digitalWrite(LEDA4, LOW);
digitalWrite(LEDA5, LOW);
}
else if (nilaiLM35 <= 105)
{
digitalWrite(LEDA1, HIGH);
digitalWrite(LEDA2, HIGH);
digitalWrite(LEDA3, HIGH);
digitalWrite(LEDA4, LOW);
digitalWrite(LEDA5, LOW);
}
else if (nilaiLM35 <= 120)
{
digitalWrite(LEDA1, HIGH);
digitalWrite(LEDA2, HIGH);
digitalWrite(LEDA3, HIGH);
digitalWrite(LEDA4, HIGH);
digitalWrite(LEDA5, LOW);
}
else if (nilaiLM35 <= 135)
{
digitalWrite(LEDA1, HIGH);
digitalWrite(LEDA2, HIGH);
digitalWrite(LEDA3, HIGH);
digitalWrite(LEDA4, HIGH);
digitalWrite(LEDA5, HIGH);
}
else
{
digitalWrite(LEDA1, LOW);
digitalWrite(LEDA2, LOW);
digitalWrite(LEDA3, LOW);
digitalWrite(LEDA4, LOW);
digitalWrite(LEDA5, LOW);
digitalWrite(LEDA6, LOW);
```

```

}
nilaibensin = analogRead(bensin); //SENSOR BENSIN
if (nilaibensin >=900 && nilaibensin <=2000)
{
digitalWrite(LEDA6, LOW);
digitalWrite(LEDA7, LOW);
digitalWrite(LEDA8, LOW);
digitalWrite(LEDA9, LOW);
digitalWrite(LEDA10, LOW);
}
else if (nilaibensin >=700 && nilaibensin <=899)
{
digitalWrite(LEDA6, HIGH);
digitalWrite(LEDA7, LOW);
digitalWrite(LEDA8, LOW);
digitalWrite(LEDA9, LOW);
digitalWrite(LEDA10, LOW);
}
else if (nilaibensin >=500 && nilaibensin <=699)
{
digitalWrite(LEDA6, HIGH);
digitalWrite(LEDA7, HIGH);
digitalWrite(LEDA8, LOW);
digitalWrite(LEDA9, LOW);
digitalWrite(LEDA10, LOW);
}
else if (nilaibensin >=300 && nilaibensin <=499)
{
digitalWrite(LEDA6, HIGH);
digitalWrite(LEDA7, HIGH);
digitalWrite(LEDA8, HIGH);
digitalWrite(LEDA9, LOW);
digitalWrite(LEDA10, LOW);
}
else if (nilaibensin >=150 && nilaibensin <=299)
{
digitalWrite(LEDA6, HIGH);
digitalWrite(LEDA7, HIGH);
digitalWrite(LEDA8, HIGH);
digitalWrite(LEDA9, HIGH);

```



```
digitalWrite(LEDA10, LOW);  
}  
else if (nilaibensin <=149)  
{  
digitalWrite(LEDA6, HIGH);  
digitalWrite(LEDA7, HIGH);  
digitalWrite(LEDA8, HIGH);  
digitalWrite(LEDA9, HIGH);  
digitalWrite(LEDA10, HIGH);  
}  
sevseg.setNumber(kecepatan, 0);  
sevseg.refreshDisplay();  
}
```

Lampiran 2. Kartu Bimbingan Proyek Akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Habib Nur Syafi'i  
No. Mahasiswa : 13509134030  
Judul PA/TAS : PEMBUATAN METER KOMBINASI PADA MOBIL KITA  
PROYEK AKHIR  
Dosen Pembimbing : Dr. Zainal Arifin, M.T

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	10/5 2017	Bab I	Revisi Bab I	
2	5/6 2017	Bab I	Layout Bab II	
3	25/9-2017	Bab II	Revisi Layout Bab II	
4	10/10-2017	Bab III	Revisi Bab III	
5	27/10-2017	Bab III	Layout Bab IV	
6	7/11-2017	Bab IV	Revisi Bab IV	
7	15/11-2017	Bab V	Revisi	
8	28/11-2017	Kesimpulan	Revisi Abstrak	
9	5/12-2017	Kesimpulan	Simplean Ujian	
10				

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali, Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS

Lampiran 3. Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00  
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Habib Nur Syafi'i  
No. Mahasiswa : 1309134030  
Judul PA D3/S1 : Pembuatan Meter Kombinasi Pada Mobil KITA  
Dosen Pembimbing : Dr. Zainal Arifin, M.T.

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Dr. Zainal Arifin, M.T.	Ketua Penguji		29/12 2017
2	Moch. Solikin, M.Kes..	Sekretaris Penguji		29/12 2017
3	Drs. Kir Haryana, M.Pd.	Penguji Utama		28/12 2017

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1